

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G02F 1/133

G02F 1/1335 G02B 5/23

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01143375.2

[43] 公开日 2002 年 7 月 24 日

[11] 公开号 CN 1360220A

[22] 申请日 2001.12.21 [21] 申请号 01143375.2

[30] 优先权

[32] 2000.12.22 [33] JP [31] 390419/00

[32] 2001.6.21 [33] JP [31] 188179/01

[32] 2001.10.19 [33] JP [31] 322670/01

[32] 2001.11.30 [33] JP [31] 367090/01

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 饭岛千代明

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

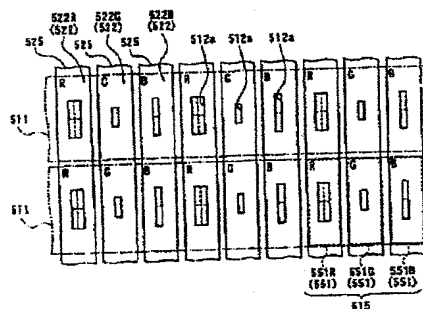
代理人 杨凯 叶恺东

权利要求书 4 页 说明书 49 页 附图页数 29 页

[54] 发明名称 液晶显示装置及电子装置

[57] 摘要

本发明的课题是,提供一种即使照明光的分光特性不均匀,也能抑制由它引起的色再现性下降,不管是在反射模式时还是在透射模式时,都能得到色的呈现性好、可视性高的彩色半透射半反射型液晶显示装置。本发明的液晶显示装置备有由各自具有对应于不同颜色的多个子像素 551 构成的像素 615 的液晶显示面板;以及照明装置,液晶显示面板备有半透射半反射层;以及对应于各子像素 511 的颜色的滤色片 522,半透射半反射层有使照明光透过的透光部,这样形成上述透光部:多个子像素 511 中至少一个子像素的透光部对应的光透射区域的面积与其他子像素的透光部对应的光透射区域的面积不同。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

1. 一种液晶显示装置，它备有：将液晶夹持在互相相向的一对基板之间构成的、具有由各自对应于不同颜色的多个子像素构成的像素的液晶显示面板；以及相对于上述液晶显示面板设置在与观察侧相反一侧、使照明光照射在该液晶显示面板上的照明装置，该液晶显示装置的特征在于：

备有：形成了上述透光部的半透射半反射层，它是相对于上述液晶设置在与观察侧相反一侧、形成了使上述照明光透过的透光部的半透射半反射层，使得其上的多个子像素中至少一个子像素中的对应于上述透光部的光透射区域的面积与其他子像素中的对应于上述透光部的光透射区域的面积不同；以及

对应于上述各子像素设置、使对应于该子像素颜色的波长的光透过的滤色片。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：  
上述各子像素中的光透射区域的面积为对应于上述照明光的分光特性的面积。

3. 如权利要求 2 所述的液晶显示装置，其特征在于：  
上述各子像素中的光透射区域的面积为上述照明光中与对应于该子像素的颜色的波长的亮度相对应的面积。

4. 如权利要求 3 所述的液晶显示装置，其特征在于：  
上述照明光中与亮度高的波长对应的颜色的子像素中的上述光透射区域的面积比上述照明光中与亮度低的波长对应的颜色的子像素中的上述光透射区域的面积小。

5. 如权利要求 1 至 4 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述各子像素中的光透射区域的面积在对应于不同颜色的各个子像素中不同。

6. 如权利要求 1 至 4 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述各子像素中的光透射区域的面积随着上述液晶显示面板的基板表面内的该子像素的位置的不同而不同。

7. 如权利要求 1 至 6 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特

征在于:

上述透光部是对应于上述各子像素在上述半透射半反射层上形成的开口部。

8. 如权利要求 7 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

5 上述开口部是与子像素中的光透射区域的面积对应的个数互相分开形成的面积大致相同的开口部分。

9. 如权利要求 1 至 6 中的任意一项所述的液晶显示装置, 其特征在于:

10 在上述半透射半反射层上形成上述透光部, 以便在划定各子像素的多条边中至少沿一条边的区域成为上述光透射区域。

10. 一种液晶显示装置, 它有:

夹持在互相相向的上基板和下基板之间的液晶层;

设置在上述下基板的内表面一侧、有使光透射的光透射区域和使从上述上基板一侧入射的光反射的光反射区域的半透射半反射层;

15 设置在上述半透射半反射层的上侧, 对应于构成显示区域的各子像素排列了不同颜色的多个色素层的滤色片;

以及设置在上述下基板的外表面一侧的照明装置,

是一种通过切换透射模式和反射模式进行显示的半透射半反射型的液晶显示装置, 其特征在于:

20 在与上述光透射区域呈平面重叠的全部区域上、以及在与上述光反射区域呈平面重叠的区域上形成上述各色素层, 而且只在与上述光反射区域呈平面重叠的区域的一部分上形成至少一种颜色的上述色素层,

25 形成了上述各色素层的色素层形成区域的面积形成为使上述不同颜色的多个色素层中至少一种颜色的色素层与其他颜色的色素层不同。

11. 如权利要求 10 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述色素层由红色层、绿色层和蓝色层构成,

30 上述色素层形成区域的面积设计成使绿色层比红色层及蓝色层小。

12. 如权利要求 10 或 11 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

设置使上述色素层形成区域与未设置上述色素层的区域的台阶

平坦化的透明膜。

13. 如权利要求 10 至 12 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：

通过在上述半透射半反射层上开设窗口，形成上述光透射区域。

5 14. 如权利要求 10 至 12 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：

在上述下基板的内表面一侧设置带状的透明电极，

10 通过使上述透明电极的图形宽度形成比上述半透射半反射层的图形宽度大，在上述半透射半反射层上形成带状的上述光透射区域。

15 15. 如权利要求 10 至 14 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述半透射半反射层由铝或铝合金构成，上述色素层包含蓝色层，上述色素层形成区域的面积设计成蓝色层比红色层小。

16. 如权利要求 10 至 14 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述半透射半反射层由银或银合金构成，上述色素层包含红色层和蓝色层，上述色素层形成区域的面积设计成红色层比蓝色层小，同时设计成蓝色层大。

20 17. 如权利要求 10 至 16 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：

通过改变上述色素层形成区域的面积，来调整上述滤色片的色特性。

25 18. 一种液晶显示装置，它具有将液晶层夹持在互相相向的上基板和下基板之间、由各自对应于不同颜色的多个子像素构成、具有构成显示区域的像素的液晶显示面板；以及相对于上述液晶显示面板设置在与观察侧相反一侧、使照明光照射在该液晶显示面板上的照明装置，

30 具有相对于上述液晶层设置在与观察侧相反一侧的半透射半反射层；以及

设置在上述半透射半反射层的上侧，对应于上述各子像素排列不同颜色的多个色素层，使对应于该子像素的颜色的波长的光透过的滤

色片，

是一种通过切换透射模式和反射模式进行显示的半透射半反射型的液晶显示装置，其特征在于：

- 5 在上述半透射半反射层上形成使上述照明光透过的透光部，上述半透射半反射层有使光透射的光透射区域、以及使从上述上基板一侧入射的光反射的光反射区域，

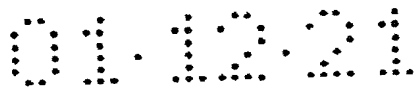
这样形成上述透光部，即多个子像素中至少一个子像素中的对应于上述透光部的光透射区域的面积与其他子像素中的对应于上述透光部的光透射区域的面积不同，

- 10 在与上述光透射区域呈平面重叠的全部区域上、以及在与上述光反射区域呈平面重叠的区域上形成上述各色素层，而且只在与上述光反射区域呈平面重叠的区域的一部分上形成至少一种颜色的上述色素层，

- 15 多个子像素中至少一个子像素中的未形成上述各色素层的色素层非形成区域的面积与其他子像素中的上述色素层非形成区域的面积不同。

19. 一种电子装置，其特征在于：

备有权利要求 1 至权利要求 18 中的任意一项所述的液晶显示装置。



## 说明书

### 液晶显示装置及电子装置

#### [发明所属的技术领域]

5 本发明涉及液晶显示装置及电子装置，特别是涉及反射模式时、透射模式时都能很好地呈现颜色、能进行可视性高的彩色显示的半透射半反射型的液晶显示装置及备有它的电子装置。

#### [现有技术]

10 反射型的液晶显示装置由于不具有背光等光源，所以具有消耗功率小的优点，迄今，多半用于各种便携型电子装置等附属的显示部等之中。可是，反射型的液晶显示装置由于利用太阳光等自然光或照明光等外部光进行显示，所以具有在光线暗的地方难以看到显示的缺点。

15 因此，提出了这样一种液晶显示装置：在明亮的地方与通常的反射型的液晶显示装置一样，利用外部光，在光线暗的地方，能利用背光等内部光源看到显示。就是说，该液晶显示装置采用兼备反射型和透射型的显示模式，根据周围的亮度，切换成反射模式或透射模式两者中的任意一种显示模式，从而在功耗低、周围暗的情况下，也能进行明亮的显示，在反射型显示中，外部光有助于显示，与此不同，在  
20 透射型显示中，从照明装置（背光）射出的光（以下称“照明光”）有助于显示。

以下，在本说明书中，将这种液晶显示装置称为“半透射半反射型液晶显示装置”。

25 半透射半反射型液晶显示装置一般备有将液晶夹持在一对基板之间构成的液晶显示面板；以及设置在与该液晶显示面板的观察侧相反一侧、使光照射在该液晶显示面板的基板表面上的照明装置。另外，在与上述液晶显示面板的观察侧相反一侧的基板上设置有多个开口部的反射层（半透射半反射层）。

30 另外，近年来，伴随便携型电子装置和 OA 机器等的发展，要求液晶显示彩色化，在备有上述的半透射半反射型液晶显示装置的电子装置中，要求彩色化的情况多了起来。

作为对应于该要求的彩色半透射半反射型液晶显示装置，提出了

备有滤色片的半透射半反射型液晶显示装置。在这样的彩色半透射半反射型液晶显示装置中，在反射模式时入射到液晶显示装置中的外部光透过滤色片后，被反射片反射，再透过滤色片。另外，在透射模式时来自背光的光透过滤色片。另外，在反射模式时、透射模式时都使用同一滤色片。

[发明要解决的课题]

在这样的彩色半透射半反射型液晶显示装置中，如上所述，在反射模式时两次透过滤色片，透射模式时一次透过滤色片，从而能获得彩色显示。

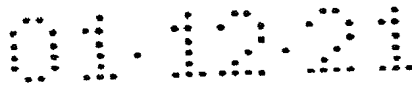
因此，例如在重视两次透过滤色片的反射模式时的显示而备有浅色的滤色片的装置情况下，在只一次透过滤色片的透射模式时，难以获得呈现良好颜色的显示。可是，为了解决该问题，在重视一次透过滤色片的透射模式时的显示而备有深色的滤色片的装置情况下，两次透过滤色片的反射模式时的显示变暗，所以不能获得足够的可视性。这样，在现有的彩色半透射半反射型液晶显示装置中，难以在反射模式时及透射模式时都能获得同样良好的颜色、可视性高的显示。

另外，从将 LED（发光二极管）或冷阴极管等作为光源的照明装置射出的照明光，在多半情况下其亮度（强度）在可见光波段内在全部波长变得不均匀。这样，如果使用亮度分布不均匀的光进行透射型显示，则透过液晶显示面板出射到观察侧的光的分光特性也变得不均匀。其结果是，例如在用对应于蓝色的波长的亮度比其他波长的亮度高的照明光进行透射型显示的情况下，存在显示的颜色偏蓝的情况、色再现性低的问题。

本发明就是为了解决上述课题而完成的，其目的在于提供这样一种彩色半透射半反射型液晶显示装置，即，即使在透射型显示时使用的照明光的分光特性不均匀的情况下，也能抑制由它引起的色再现性下降，在兼备反射模式和透射模式的彩色半透射半反射型液晶显示装置中，不管是反射模式时还是透射模式时，都能进行色的呈现好、可视性高的显示。

另外，本发明的目的在于提供一种备有上述的具有优异可视性的液晶显示装置的电子装置。

[解决课题用的方法]



为了达到上述目的，本发明采用了以下结构。

5 本发明的液晶显示装置备有：将液晶夹持在互相相向的一对基板之间构成的、具有由分别对应于不同颜色的多个子像素构成的像素的液晶显示面板；以及相对于上述液晶显示面板设置在与观察侧相反一  
侧、使照明光照射在该液晶显示面板上的照明装置，该液晶显示装置的特征在于：

10 备有相对于上述液晶设置在与观察侧相反一侧、形成了使上述照明光透过的透光部的半透射半反射层，该半透射半反射层上的多个子像素中至少一个子像素中的对应于上述透光部的光透射区域的面积和其他子像素中的对应于上述透光部的光透射区域的面积不同；以及对应于上述各子像素设置、使对应于该子像素颜色的波长的光透过的滤色片。

15 如果采用这样的液晶显示装置，则由于构成像素的多个子像素中，使某些子像素中占有的光透射区域的比例与其他子像素中占有的光透射区域的比例不同，从而能任意地选定子像素对照明装置的照明光的实际的光透射率。因此，照明光的分光特性（各种波长的照明光的亮度或光量、分光能量等）即使有离散，但对它补偿后也能减少从液晶显示面板出射到观察侧的光的分光特性的离散，能有意地增大某些颜色的子像素中占有的光透射区域的比例，选定液晶显示面板的显  
20 示色。

25 这里，在本发明中，最好使上述各子像素中的光透射区域的面积为对应于上述照明光的分光特性的面积。如果这样做，则即使在照明光中有分光特性的离散的情况下，通过使各子像素中占有的光透射区域的比例为对应于该分光特性的比例，补偿这样的离散，因此也能实现良好的色再现性。具体地说，考虑将上述各子像素中的光透射区域的面积作为上述照明光中与对应于该子像素的颜色的波长的亮度相对应的面积。即，如果使上述照明光中与亮度高的波长对应的颜色的子像素中的上述光透射区域的面积比上述照明光中与亮度低的波长对应的颜色的子像素中的上述光透射区域的面积小，则能将照明光中  
30 亮度高的光作为观察光中相对低的亮度的光，另一方面，能将照明光中亮度低的光作为观察光中相对高的亮度的光。在此情况下，如果使上述各子像素中的光透射区域的面积在对应于不同颜色的各个子像





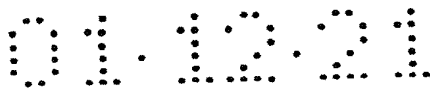
素中不同（就是说，如果使对应于同一颜色的子像素之间光透射区域的面积相同），则具有能简单地构成的优点。

5 另外，还考虑了照明光的分光特性随着液晶显示面板的基板表面内的位置的不同而不同的情况。在此情况下，最好使上述各子像素中的光透射区域的面积随着上述液晶显示面板的基板表面内的该子像素的位置的不同而不同。如果这样做，也能补偿基板表面内的照明光的分光特性的离散（即，基板表面内的某位置的分光特性与其他位置的分光特性不同），所以能更可靠地提高色再现性。

10 另外，作为上述透光部的形态，可以考虑在上述半透射半反射层上形成对应于上述各子像素的开口部。在采用该结构的情况下，通过采用刻蚀等方法将预先形成的半透射半反射层的一部分除去，能形成该开口部，使制造工序简单。这里，虽然也可以考虑对一个子像素设置一个开口部，但在此情况下，由于开口部集中在子像素的一部分区域，所以会发生由该开口部引起的显示不均匀感的事态。应该解决这  
15 样的问题，作为上述开口部，可以考虑与子像素中的光透射区域的面积对应的个数互相分离形成面积大致相同的开口部分。如果这样做，则由于能使开口部分散在全部子像素上，所以能避免发生上述那样的显示的不均匀感。

20 另外，作为本发明的液晶显示装置中的半透射半反射层的另一形态，在半透射半反射层上形成上述透光部，以便在划定各子像素的多条边中至少沿一条边的区域成为上述光透射区域。

25 另外，为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置有：夹持在互相相向的上基板和下基板之间的液晶层；设置在上述下基板的内表面一侧、有使光透射的光透射区域和使从上述上基板一侧入射的光反射的光反射区域的半透射半反射层；设置在上述半透射半反射层的上侧、对应于构成显示区域的各子像素排列了不同颜色的多个色素层的滤色片；以及设置在上述下基板的外表面一侧的照明装置，这是一种通过切换透射模式和反射模式进行显示的半透射半反射型的液晶显示装置，其特征在于：在与上述光透射区域呈平面重叠的全部区域  
30 上、以及在与上述光反射区域呈平面重叠的区域上形成上述各色素层，而且只在与上述光反射区域呈平面重叠的区域的一部分上形成至少一种颜色的上述色素层，形成了上述各色素层的色素层形成区域的



面积形成使上述不同颜色的多个色素层中至少一种颜色的色素层与其他颜色的色素层不同。

5 这样的液晶显示装置是在与光透射区域呈平面重叠的全部区域上、以及在与光反射区域呈平面重叠的区域的一部分除外的区域上形成了各色素层的液晶显示装置，由于在与形成了各色素层的色素层形成区域、以及与上述光反射区域呈平面重叠的区域的一部分上有不设置各色素层的区域（以下称“色素层非形成区域”），所以在反射模式时入射到液晶显示装置上的外部光中的一部分透过色素层非形成区域，在反射模式时依靠两次透过滤色片而获得的光成为透过色素层非形成区域的非着色光和透过色素层形成区域的着色光合成的光。

10 另一方面，在透射模式时从背光入射后透过光透射区域的光全部透过色素层形成区域，在透射模式时依靠一次透过滤色片而获得的光全部成为着色光。因此，能减少在反射模式时依靠两次透过滤色片而获得的光和在透射模式时依靠一次透过滤色片而获得的光的颜色的深浅差异。

15 其结果是，在反射模式时和在透射模式时都一样，都能实现很好地呈现颜色、进行可视性高的显示的彩色半透射半反射型液晶显示装置。

20 而且，在本发明的液晶显示装置中，由于上述色素层形成区域的面积形成使各色素层中至少一种颜色的色素层与其他颜色的色素层不同，所以能通过改变色素层形成区域的面积来调整滤色片的色特性，提高色再现性，从而能实现具有优异显示品质的液晶显示装置。

25 另外，在上述的液晶显示装置中，上述色素层由红色层、绿色层和蓝色层构成，上述色素形成区域的面积最好设计得使绿色层比红色层及蓝色层小。

通过作成这样的液晶显示装置，在色素层由红色层、绿色层和蓝色层构成的情况下，更能提高色再现性，实现具有更好的显示品质的液晶显示装置。

30 另外，在上述的液晶显示装置中，最好设置使上述色素层形成区域和不设置上述色素层的区域的台阶平坦化的透明膜。

通过作成这样的液晶显示装置，不会由于色素层形成区域和不设置色素层的区域的台阶，在盒隙产生离散而造成显示不匀等，不致发

生由色素层形成区域和不设置色素层的区域的台阶引起的不良影响，能提高液晶显示装置的可靠性。

在上述的液晶显示装置中，通过在上述半透射半反射层上开设窗形的口，能形成上述光透射区域。

- 5 另外，在上述的液晶显示装置中，也可以在上述下基板的内表面一侧设置带状的透明电极，通过使上述透明电极的图形宽度形成比上述半透射半反射层的图形宽度大，在上述半透射半反射层上形成带状的上述光透射区域。

- 10 在上述的液晶显示装置中，上述半透射半反射层由铝或铝合金构成，上述色素层包含蓝色层，上述色素层形成区域的面积最好设计为蓝色层比红色层小。

- 15 这样的液晶显示装置由于色素层形成区域的面积设计成蓝色层比红色色素层小，所以通过用铝构成半透射半反射层，即使被半透射半反射层反射的光呈蓝色，也能依靠两次透过滤色片而被修正，所以能实现色再现性好、具有高的显示品质的液晶显示装置。

另外，在上述的液晶显示装置中，上述半透射半反射层由银或银合金构成，上述色素层包含红色层和蓝色层，上述色素层形成区域的面积最好设计成红色层比蓝色色素层小，同时设计成蓝色层大。

- 20 这样的液晶显示装置由于色素层形成区域的面积设计成红色层比蓝色色素层小，同时设计成蓝色层大，所以通过用银构成半透射半反射层，即使被半透射半反射层反射的光呈黄色，也能依靠两次透过滤色片而被修正，所以能实现色再现性好、具有高的显示品质的液晶显示装置。

- 25 另外，在上述的液晶显示装置中，最好通过改变上述色素层形成区域的面积，来调整上述滤色片的色特性。

- 30 这样的液晶显示装置能减少在反射模式时依靠两次透过滤色片而获得的光和在透射模式时依靠一次透过滤色片而获得的光的颜色的深浅差异，同时能提高色再现性。其结果是，在反射模式时和在透射模式时都一样，都能实现很好地呈现颜色、能进行可视性高的显示、色再现性优越的彩色半透射半反射型液晶显示装置。

另外，为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置具有：将液晶夹持在互相相向的上基板和下基板之间、由分别对应于不同颜色的多

个子像素构成、具有构成显示区域的像素的液晶显示面板；以及相对于上述液晶显示面板设置在与观察侧相反一侧（下基板的外表面一侧）、使照明光照射在该液晶显示面板上的照明装置，

5 具有相对于上述液晶层设置在与观察侧相反一侧（下基板的内表面一侧）的半透射半反射层；以及设置在上述半透射半反射层的上侧，对应于上述各子像素排列不同颜色的多个色素层，使对应于该子像素的颜色的波长的光透过的滤色片，这是一种通过切换透射模式和反射模式进行显示的半透射半反射型的液晶显示装置，其特征在于：

10 在上述半透射半反射层上形成使上述照明光透过的透光部，上述半透射半反射层有使光透射的光透射区域、以及使从上述上基板一侧入射的光反射的光反射区域，

这样形成上述透光部：多个子像素中至少一个子像素中的对应于上述透光部的光透射区域的面积与其他子像素中的对应于上述透光部的光透射区域的面积不同，

15 在与上述光透射区域呈平面重叠的全部区域上、以及在与上述光反射区域呈平面重叠的区域上形成上述各色素层，而且只在与上述光反射区域呈平面重叠的区域的一部分上形成至少一种颜色的上述色素层，

20 多个子像素中至少一个子像素中的不形成上述各色素层的色素层非形成区域的面积与其他子像素中的上述色素层非形成区域的面积不同。

25 在这样的液晶显示装置中，这样形成上述透光部：多个子像素中至少一个子像素中的对应于上述透光部的光透射区域的面积和其他子像素中的对应于上述透光部的光透射区域的面积不同，同时多个子像素中至少一个子像素中的不形成上述各色素层的色素层非形成区域的面积与其他子像素中的上述色素层非形成区域的面积不同。

30 因此，在这样的液晶显示装置中，在多个子像素中通过在某个子像素和其他子像素中改变子像素上占有的光透射区域和光反射区域的比例，调整显示色及亮度，同时各色素层中在至少一种颜色的色素层和其他颜色的色素层中，通过改变色素层形成区域和色素层非形成区域的面积的比例，调整滤色片的色特性，能调整显示色及亮度。

在现有的半透射半反射型液晶显示装置中，如果增大光透射区

域、提高透射率，以便在透射模式时获得明亮的显示，则存在反射率变小、在反射模式时的显示变暗这样的不适宜情况，所以难以实现在反射模式时和在透射模式时都能获得明亮的显示的半透射半反射型液晶显示装置。

5 与此不同，在上述的液晶显示装置中，在透射模式时为了获得明亮的显示，增大光透射区域、提高透射率，即使光反射区域变小，但通过增大色素层非形成区域的面积，在反射模式时也能获得能获得明亮的显示的充分的反射率，所以不会发生在反射模式时的显示变暗这样的不适宜情况。

10 因此，如果采用上述的液晶显示装置，则能有效地调整亮度，在反射模式时和在透射模式时都能进行明亮的显示。

另外，在这样的液晶显示装置中，通过改变各子像素中占有的光透射区域和光反射区域的比例，调整显示色，同时通过改变各色素层的色素层形成区域和色素层非形成区域的面积的比例，调整滤色片的色特性，能调整显示色，所以能有效地调整显示色，获得非常优异的色再现性。

而且，上述液晶显示装置由于有色素层形成区域和色素层非形成区域，所以能减少在反射模式时依靠两次透过滤色片而获得的光和在透射模式时依靠一次透过滤色片而获得的光的颜色的深浅差异，在反射模式时和在透射模式时都一样，都能实现很好地呈现颜色、进行可视性高的显示的彩色半透射半反射型液晶显示装置。

其结果是，通过作成上述的液晶显示装置，能实现具有非常优异的显示品质的彩色半透射半反射型液晶显示装置。

25 另外，为了达到上述目的，本发明的电子装置的特征在于备有上述的任意一种液晶显示装置。

例如，本发明的液晶显示装置能作为电视机和监视器等各种显示装置、移动电话机和 PDA 等通信机器、或个人计算机等信息处理装置等各种电子装置的显示装置使用。

30 如果采用这样的电子装置，则即使照明光的分光特性有离散，对其进行补偿后也能实现色再现性高的显示，作成配备具有优异的可视性的液晶显示装置的电子装置，所以特别适合于要求高品质显示的电子装置。

[附图的简单说明]

图 1 是表示本发明的第一实施例的液晶显示装置结构的剖面图。

图 2 是表示该液晶显示装置中，从照明装置向液晶显示面板照射的照明光的分光特性的曲线图。

5 图 3 是表示该液晶显示装置中，第一基板上的透明电极和在第二基板上形成的各要素的位置关系的平面图。

图 4 是表示该液晶显示装置中，对应于各种颜色的滤色片的透射率特性的曲线图。

10 图 5 是表示该液晶显示装置中，透过液晶显示面板后出射到观察侧的光的分光特性的曲线图。

图 6 是表示在使反射层中的所有的开口部面积都相同的情况下，透过液晶显示面板后出射到观察侧的光的分光特性的曲线图。

图 7 是表示本发明的第二实施例的液晶显示装置结构示例的剖面图。

15 图 8 是表示该液晶显示装置中的液晶显示面板的主要部分的斜视图。

图 9 是表示该液晶显示装置中的第一基板上的像素电极和在第二基板上形成的各要素的位置关系的平面图。

20 图 10 是表示本发明的第三实施例的液晶显示装置结构示例的剖面图。

图 11 是表示该液晶显示装置中，对应于各种颜色的滤色片的透射率特性的曲线图。

图 12 是表示该液晶显示装置中的子像素与反射层的位置关系的平面图。

25 图 13 是表示该液晶显示装置的显示色的色坐标的 CIE 色度图。

图 14 是表示本发明的变例的液晶显示装置中，第一基板上的透明电极和在第二基板上形成的各要素的位置关系的平面图。

30 图 15 是表示本发明的液晶显示装置之一例的图，是表示在下基板的内表面一侧设置滤色片的无源矩阵方式的半透射半反射型彩色液晶显示装置之一例的局部剖面图。

图 16 是只表示图 15 所示的液晶显示装置中的半透射半反射层、滤色片和遮光膜的图，图 16(A)是说明半透射半反射层和滤色片的重

叠用的平面图，图 16(B)是沿图 16(A)所示的 A-A'线的剖面图。

图 17 是只表示第五实施例的液晶显示装置中的半透射半反射层、滤色片和下基板上的透明电极的图，图 17(A)是说明半透射半反射层和滤色片的重叠用的平面图，图 17(B)是沿图 17(A)所示的 C-C'线的剖面图。

图 18 是表示本发明的液晶显示装置的另一例的图，是表示滤色片被设置在上基板的内表面一侧的无源矩阵方式的半透射半反射型彩色液晶显示装置之一例的局部剖面图。

图 19 是只表示图 18 所示的液晶显示装置中的半透射半反射层和滤色片的图，图 19(A)是说明半透射半反射层和滤色片的重叠用的平面图，图 19(B)是沿图 19(A)所示的 B-B'线的剖面图。

图 20 是表示本发明的液晶显示装置的另一例的图，是表示透明电极直接设置在半透射半反射层上的无源矩阵方式的半透射半反射型彩色液晶显示装置之一例的局部剖面图。

图 21 是只表示图 20 所示的液晶显示装置中的半透射半反射层、滤色片和下基板上的透明电极的图，图 21(A)是说明半透射半反射层和滤色片的重叠用的平面图，图 21(B)是沿图 21(A)所示的 D-D'线的剖面图。

图 22 是表示移动电话之一例的斜视图。

图 23 是表示手表型电子装置之一例的斜视图。

图 24 是表示文文字处理器、个人计算机等便携型信息处理装置之一例的斜视图。

图 25 是只表示试验例 2 的液晶显示装置中的半透射半反射层、滤色片和下基板上的透明电极的图，图 25(A)是说明半透射半反射层和滤色片的重叠用的平面图，图 25(B)是图 25(A)的剖面图。

图 26 是只表示试验例 3 的液晶显示装置中的半透射半反射层、滤色片和下基板上的透明电极的图，图 26(A)是说明半透射半反射层和滤色片的重叠用的平面图，图 26(B)是图 26(A)的剖面图。

图 27 是表示从试验例 1 的液晶显示装置射出的光的测定结果的图，图 27(A)是在反射模式时获得的光的色度图，图 27(B)是在透射模式时获得的光的色度图。

图 28 是表示从试验例 2 的液晶显示装置射出的光的测定结果的

图，图 28(A)是在反射模式时获得的光的色度图，图 28(B)是在透射模式时获得的光的色度图。

图 29 是表示从试验例 3 的液晶显示装置射出的光的测定结果的图，图 29(A)是在反射模式时获得的光的色度图，图 29(B)是在透射模式时获得的光的色度图。

图 30 是表示从试验例 4 的液晶显示装置射出的光的测定结果的图，图 30(A)是在反射模式时获得的光的色度图，图 30(B)是在透射模式时获得的光的色度图。

图 31 是表示试验例 4 的液晶显示装置中使用的滤色片的分光特性的图，是表示滤色片的透射率与波长的关系的曲线图。

图 32 是表示第八实施例的半透射半反射层和滤色片的图。

图 33 是表示第九实施例的半透射半反射层和滤色片的图。

[发明的实施例]

以下，参照附图说明本发明的实施例。这样的实施例只是表示本发明的一种状态，对本发明并无限定，在本发明的范围内能任意地变更。

< A: 第一实施例：液晶显示装置 >

首先，参照图 1 说明将本发明应用于无源矩阵方式的半透射半反射型液晶显示装置的第一实施例。另外，在图 1 及以下所示的各图中，为了使各层和各构件的大小达到在图纸上能识别的程度，所以各层和各构件的比例尺不同。

如图 1 所示，该液晶显示装置有：将液晶（液晶层）4 夹持在通过密封材料 503 贴合起来的第一基板（上基板）3 及第二基板（下基板）2 之间构成的液晶显示面板（液晶面板）500；以及配置在该液晶显示面板 500 的第二基板 2 一侧的照明装置（所谓的背光单元）5。另外，以下如图 1 所示，将相对于液晶显示面板 500 与照明装置 5 相反的一侧称为“观察侧”。就是说，所谓“观察侧”是看到由该液晶显示装置显示的图像的观察者所在的一侧。

照明装置 5 有多个 LED621（在图 1 中只示出了一个）和导光片 622。多个 LED621 与导光片 622 的侧端面相向配置，使光照射在该侧端面上。导光片 622 是将入射到该侧端面上的来自 LED621 的光均匀地导向液晶显示面板 500 的基板面（第二基板 2 的表面）上用的片状



构件。另外，在导光片 622 中与液晶显示面板 500 相向的面上粘贴着漫射片等，用来使来自该导光片 622 的出射光均匀地慢射到液晶显示面板 500 上，另一方面，在与其相反一侧的面上粘贴着反射片，用来使从导光片 622 朝向与液晶显示面板 500 相反一侧的光反射到液晶显示面板 500 一侧（图中都未示出）。

这里，图 2 是例示从该照明装置 5 向液晶显示面板 500 照射的照明光的分光特性（照明光的波长和亮度的关系）的曲线图。

即，在图 2 所示的曲线图中，横轴表示波长，纵轴表示将规定的亮度作为基准值“1.00”时各种波长的照明光的亮度的相对值。如该图所示，在本实施例中，设想在可见光波段内的所有波长的照明光的亮度有离散的情况，即照明光的分光特性不均匀的情况。具体地说，在与蓝色光至绿色光对应的 470nm 附近的波长，本实施例中的照明光的亮度达到最大，另一方面，与黄色光至红色光对应的约 520nm 以上的波长的亮度比较弱。后面将详细说明，但如果采用本实施例的液晶显示装置，则即使在使用分光特性有离散的照明光这样进行透射型显示的情况下，也能抑制受到从液晶显示面板 500 射向观察侧的出射光（即，由观察者看到的光。以下称“观察光”）所带有的分光特性的离散的影响，能实现良好的色再现性。另外，在本实施例中，设想具有图 2 所示的分光特性的照明光照射在液晶显示面板 500 的全部基板面上的情况。

再回到图 1 中，液晶显示面板 500 的第一基板 3 及第二基板 2 是玻璃或石英、塑料等具有透光性的板状构件。

在第一基板 3 的内侧（液晶 4 一侧）表面上形成多个透明电极 511。各透明电极 511 是沿规定的方向（图 1 中的左右方向）延伸的带状电极，由 ITO（氧化铟锡）等透明导电材料形成。另外，形成了这些透明电极 511 的第一基板 3 的表面被取向膜 15 覆盖住。该取向膜 15 是聚酰亚胺等有机薄膜，进行了规定未施加电压时的液晶 4 的取向用的摩擦处理。

另外，在第一基板 3 的外表面一侧（外侧表面）上设有延迟片 17、以及上偏振片 13，它们按照该顺序层叠在第一基板 3 上。

另一方面，在第二基板 2 的内侧（液晶 4 一侧）表面上，例如利用铝或银这样的具有反光性的材料形成带有多个开口部 521a（将在后

面详细说明)的反射层(半透射半反射层)521。来自液晶显示面板500的观察侧的入射光在该半透射半反射层521的表面(更严格地说,在形成了开口部521a的区域以外的表面)上反射,出射到观察侧,由此实现反射型显示。另外,第二基板2的内侧表面被粗糙化,以便在半透射半反射层521的表面上形成散射结构(凹凸),但图中未示出。

另外,在第二基板2的外表面一侧(外侧表面)上设有 $1/4$ 波片18、以及下偏振片14。

另外,在被该半透射半反射层521覆盖的第二基板2的内侧表面上形成滤色片522(522R、522G、522B)及遮光层523、使由滤色片522及遮光层523形成的凹凸平坦化用的覆盖层(平坦化膜)524、多个透明电极525、以及与上述取向膜15同样的取向膜9。

各透明电极525是利用透明导电材料在覆盖层524的表面上形成的带状电极。这里,在图3中原理性地示出了上述第一基板3上的透明电极522(用单点点划线表示)和第二基板2上的透明电极525及滤色片522的位置关系。如该图所示,透明电极525沿着与透明电极511交叉的方向(图1中垂直于纸面的方向)延伸。而且,被夹持在第一基板3和第二基板2之间的液晶4的取向随着电压被施加在透明电极511和透明电极525之间而变化。以下,如图3所示,将透明电极511和透明电极525相向的区域记为“子像素551(551R、551G及551B)”。就是说,子像素551可以说是液晶的取向随着电压的施加而变化的区域的最小单元。

遮光层523呈网格状地形成,以便覆盖呈矩阵状排列的各子像素551的间隙部分(就是说,透明电极511和透明电极525相向的区域以外的区域),起着对各子像素551之间的间隙进行遮光的作用。滤色片522是对应于各子像素551由树脂材料等形成的层,如图3所示,用染料或颜料着色成R(红色)、G(绿色)及B(蓝色)中的某种颜色。以下,将对应于滤色片522R、522G及522B的子像素551分别记为子像素551R、551G及551B。而且,由颜色互不相同的3个子像素551R、551G及551B形成作为显示图像的最小单元的像素(点)615。

这里,在图4中,用横轴表示射向滤色片522的入射光的波长,用纵轴表示透射率(出射光量对入射光量的比例),该图是表示滤色

片 522R、522G 及 522B 各自的透射率特性的曲线图。如该图所示，滤色片 522R 对与红色对应的波长 600nm 以上的光呈现出高的透射率，滤色片 522G 对与绿色对应的波长 500 至 600nm 的光呈现出高的透射率，滤色片 522B 对与蓝色对应的波长 400 至 500nm 的光呈现出高的透射率。

其次，再参照图 3，说明在半透射半反射层 521 上形成的开口部 521a 的形态。

首先，在半透射半反射层 521 中各子像素 551 的中央部附近对应地设置各开口部 521a。来自照明装置 5 的照明光透过该开口部 521a，出射到液晶显示面板 500 的观察侧，由此实现透射型显示。以下，将子像素 551 占有的区域中对应于开口部 521a 的区域、即来自照明装置 5 的照明光透射的区域记为“透光区域（光透射区域）”。

此外，选定在半透射半反射层 521 上形成的各开口部 521a 的面积，以便在构成一个像素 615 的 3 个子像素 551R、551G 及 551B 的每一个中上述透光区域的面积互不相同。更具体地说，对应于各个子像素 551R、551G 及 551B 的开口部 521a 的面积成为对应于从照明装置 5 出射的照明光的分光特性的面积。

在本实施例中，如图 2 所示，从照明装置 5 出射的照明光中，从蓝色光至绿色光的波长的亮度高，对应于红色光的波长的亮度比较低。因此，关于形成了对应于亮度最高的波长的绿色滤色片 522G 的子像素 551G，与其对应的开口部 521a 的面积比对应于其他颜色的子像素 551R 及 551B 的面积小。因此，关于形成了对应于照明光中亮度最低的波长的红色滤色片 522R 的子像素 551R，与其对应的开口部 521a 的面积比对应于其他颜色的子像素 551G 及 551B 的面积大。在图 3 中，示出了子像素 551R、551G 及 551B 中的每一个对应的开口部 521a 的面积比为“子像素 551R: 551G: 551B = 4: 1: 2”的情况。

这里，图 5 是表示利用以上说明的结构进行透射型显示时从液晶显示面板 500 出射到观察侧的观察光的分光特性的曲线图。另一方面，作为与图 5 的对比例，在图 6 中示出了在所有的子像素 551 上使透光区域的面积相同，并利用该结构（以下称“现有的结构”）进行了透射型显示时观察光的分光特性。另外，在各图中都示出了利用具有图 2 所示的分光特性的照明光进行了透射型显示时观察光的分光特

性。另外，在图 5 及图 6 中都在横轴上表示波长，纵轴上表示将规定的亮度（图 5 及图 6 两者中亮度相同）作为基准值“1.00”时各观察光的亮度的相对值。

如图 6 所示，在采用现有的结构的情况下，由观察者看到的观察光在波长 470nm 附近成为亮度极高的光。因此，能被观察者看到的图像成为带有蓝绿色的图像。与此不同，在采用子像素 551R: 551G: 551B 的透光区域的比例为 4: 1: 2 的本实施例的结构的情况下，如图 5 所示，观察光在波长 470nm 附近的亮度比图 6 所示的情况低。因此，即使在利用与蓝色至绿色对应的波长的亮度比其他波长的亮度强的照明光进行透射型显示的情况下，也能避免被观察者看到的图像带有蓝绿色的事态。

这样，如果采用本实施例的结构，则照明光中亮度比较低的波长的光也能充分地透过半透射半反射层 521，另一方面，亮度比较高的波长的光由于限制其透过半透射半反射层 521，所以能抑制照明光的分光特性的离散对观察光的影响。

即，对照明光的分光特性的不均匀性进行补偿后，能够实现良好的色再现性。

#### < B: 第二实施例：液晶显示装置 >

其次，说明将本发明应用于无源矩阵方式的半透射半反射型液晶显示装置的第二实施例。另外，以下，作为开关元件，举例示出使用作为两端型开关元件的 TFD（薄膜二极管）的情况。另外，以下所示的附图的各要素中，与上述图 1 所示的各要素相同的要素，标以与图 1 中相同的符号，其说明从略。

首先，图 7 是原理性地举例示出本实施例的液晶显示装置的结构 25 的剖面图，图 8 是表示构成该液晶显示装置的液晶显示面板的主要部分的结构的斜视图。从图 8 中的 A-A' 线看到的剖面图相当于图 7。如这些图所示，在第一基板 3 的内侧表面上形成呈矩阵状排列的多个像素电极 513、以及在各像素电极 513 的间隙部分沿规定的方向（图 7 中与纸面垂直的方向）延伸的多条扫描线 514。各像素电极 513 例如 30 由 ITO 等透明导电材料形成。另外，各像素电极 513 和与该像素电极 513 相邻的扫描线 514 通过 TFD515 连接。各 TFD515 是具有非线性电流-电压特性的两端型开关元件。

另一方面，在第二基板 2 的内侧表面上，与上述第一实施例的液晶显示装置相同，形成有多个开口部 521a 的半透射半反射层 521；滤色片 522 及遮光层 523；以及覆盖住形成了它们的第二基板 2 的表面的覆盖层 524。另外，在覆盖层 524 的表面上形成沿着与上述扫描线 514 交叉的方向延伸的多条数据线 527。如图 7 及图 8 所示，各数据线 527 是由透明导电材料形成的带状电极。这里，在图 9 中示出了各像素电极 513（用单点点划线表示）和各数据线 527 的位置关系。如该图所示，各数据线 527 与在第一基板 3 上构成列的多个像素电极 513 相向。在这样的结构中，通过将电压加在第一基板 3 上的像素电极 513 和第二基板 2 上的数据线 527 之间，来改变被两电极夹在中间的液晶 4 的取向状态。即，在本实施例中，各像素电极 513 和各数据线 527 相向的区域相当于子像素 551（更具体地说，是对应于滤色片 522R、522G 及 522B 中的每一个的子像素 551R、551G 及 551B）。

与上述第一实施例相同，在本实施例中，如图 9 所示，在半透射半反射层 521 中对应于各子像素 551 的中央部附近的位置形成开口部 521a。而且，各开口部 521a 的面积这样决定：使各子像素 551R、551G 及 551B 中的每一个占有的透光区域的比例呈对应于来自照明装置 5 的照明光的分光特性的比例。这里，在本实施例中，也设想使用具有上述图 2 所示的分光特性的照明光进行透射型显示的情况。因此，在形成了与照明光中亮度最高的波长对应的绿色的滤色片 522G 的子像素 551G 中，与之对应的开口部 521a 的面积比对应于其他颜色的子像素 551R 或 551B 所对应的开口部 521a 的面积小。

即，子像素 551G 中占有的透光区域的比例比其他颜色的子像素 551R 或 551B 中占有的透光区域的比例小。与此不同，对于与照明光中亮度最低的波长对应的子像素 551R 来说，开口部 521a 的面积大，该子像素 551R 中占有的透光区域的比例比其他颜色的子像素 551G 及 551B 大。在图 9 所示的例子中，示出了子像素 551R、551G 及 551B 中的每一个对应的开口部 521a 的面积比为“4: 1: 2”的情况。

即使利用这样的结构，也能收到与上述第一实施例相同的效果。

### 30 < C: 第三实施例：液晶显示装置 >

在上述第一及第二实施例中，举例示出了在半透射半反射层 521 中对应于各子像素 551 的区域的中央部附近设置开口部 521a，透光区

域位于各子像素 551 的中央部的结构。与此不同，在本实施例中，透光区域成为沿各子像素 551 的边缘的区域。

图 10 是表示本实施例的液晶显示装置的结构剖面图。另外，图 10 所示的要素中与上述图 1 所示的各要素相同的要素，标以相同的符号。如该图所示，在本实施例的液晶面板 500 中，在第一基板 3 上形成滤色片 552 (552R、552G 及 552B)、遮光层 523 及覆盖层 524，以及在覆盖层的表面上形成透明电极 511 及取向膜 15，这几方面与上述各实施例所示的液晶面板 500 不同。另外，本实施例中的滤色片 522 的透射率特性与上述图 4 所示的上述各实施例中的滤色片 522 的透射率特性不同。

这里，图 11 是表示本实施例中的滤色片 552R、552G 及 552B 中的每一个的透射率特性的曲线图。将该图与上述图 4 相比较后可知，本实施例的各滤色片 522 的色纯度、特别是对应于绿色的滤色片 522G 的色纯度比上述实施例的滤色片 522 的色纯度高。更具体地说，则如下所述。

这里，假设 380nm~780nm 的波段内的各滤色片 522 的最大透射率为  $T_{\max}$ ，该波段内的最小透射率为  $T_{\min}$ ，考虑将所获得的数值  $T_{\max}/T_{\min}$  作为评价色纯度用的参数 (就是说，数值  $T_{\max}/T_{\min}$  越大，色纯度越高)。这时，上述图 4 所示的绿色的滤色片 522G 的数值  $T_{\max}/T_{\min}$  为“1.8”，与此不同，本实施例的滤色片 522G 的数值  $T_{\max}/T_{\min}$  为“8”，可知本实施例的滤色片 522G 的色纯度比上述实施例的滤色片 522G 的色纯度显著地高。

另外，在本实施例中，半透射半反射层 528 的形态与上述第一及第二实施例不同。即，在上述实施例中，为了使位于各子像素 551 的中央部的区域成为透光区域，举例示出了选定了半透射半反射层 521 的形状 (更详细地说，是半透射半反射层 521 中的开口部 521a 的形状) 的结构。与此不同，在本实施例中，选定半透射半反射层 528 的形状，以便使划定大致呈矩形的各子像素 551 的 4 条边中沿相向的两条边 (沿 Y 方向延伸的两条边) 的区域成为透光区域。以下，参照图 12，说明半透射半反射层 528 的具体形状。

如图 12 所示，本实施例的半透射半反射层 528 有在第二基板 2 上沿 Y 方向延伸的多个部分。另一方面，透明电极 525 呈与上述实施

例所示的相同的形状，但不同点在于覆盖着该半透射半反射层 528 而形成。这样，对应于各透明电极 525 呈带状地形成本实施例的半透射半反射层 528。换句话说，在半透射半反射层 528 上能形成沿着该各透明电极 525 的间隙部分的形状的透光部（使来自照明装置的照明光透过的部分）528a。对半透射半反射层 528 形成这样形状的透光部 528a 的结果，如图 12 所示，划定略呈矩形的各子像素 551 的周边的 4 条边中沿 Y 方向延伸的对边的区域具有作为透光区域的功能。

而且，在本实施例中，与上述第一及第二实施例相同，选定半透射半反射层 528 的形状，以便至少一个子像素 551 中占有的透光区域的面积与其他子像素 551 中占有的透光区域的面积不同。

更具体地说，如图 12 所示，对应于子像素 551R 的列的反射层的宽度  $W_r$  和对应于子像素 551B 的列的反射层的宽度  $W_b$  大致相等，对应于子像素 551G 的列的反射层的宽度  $W_g$  比宽度  $W_r$  及宽度  $W_b$  宽。因此，子像素 551R 中占有的透光区域的面积  $S_r$  与子像素 551B 中占有的透光区域的面积  $S_b$  大致相等，子像素 551G 中占有的透光区域的面积  $S_g$  比面积  $S_r$  或面积  $S_b$  小。

这里，设想面积  $S_r$  与面积  $S_g$  与面积  $S_b$  之比为“ $S_r: S_g: S_b = 1.5: 1: 1.5$ ”的情况。

可是，如图 4 所示，上述实施例所示的绿色的滤色片 522G 的透射率比其他颜色的滤色片 522R 或 522B 的透射率显著地高。因此，为了使用具有图 4 所示的透射率特性的滤色片 522 进行理想的白色显示（即补偿色再现性），需要使绿色子像素 551G 中占有的透光区域的面积比其他颜色的子像素 551R 或 551B 中占有的透光区域的面积显著地小。与此不同，将透射率特性示于图 11 中的滤色片 522G 为了将透射率抑制得比图 4 所示的滤色片 522G 低，在使用图 4 所示的滤色片 522 的情况下，不需要确保绿色子像素 551G 中占有的透光区域的面积与其他颜色的子像素 551R 或 551B 中占有的透光区域的面积的差异那么大。即，通过使用将透射率特性示于图 11 中的滤色片 522G，不需要使绿色子像素 551G 中占有的透光区域的面积那么小。

这里，图 13 是表示由本实施例的液晶显示装置显示的颜色的色坐标的 CIE 色度图。在图 13 中，示出了由现有的结构的液晶显示装置显示的颜色的色坐标，作为本实施例的对比例子。另外，所谓“现

有的结构”的液晶显示装置，是使用将透射率特性示于图 13 中的滤色片，而且使全部子像素的透光区域的面积相同的结构的液晶显示装置。

5 在 CIE 色度图中，进行理想的白色显示时的色坐标大约为  $(x, y) = (0.310, 0.316)$ ，在图 13 中用“x”示出了该点。从该图可知，利用本实施例的液晶显示装置进行白色显示时的色坐标与利用现有的结构的液晶显示装置进行白色显示时的色坐标相比较，前者接近于理想的白色显示的色坐标。即，如果采用本实施例的液晶显示装置，能实现良好的色再现性。

10 在本实施例中，与上述各实施例一样，能抑制照明光的分光特性的离散性对观察光的影响，能收到实现良好的色再现性的效果。

如本实施例及上述各实施例所示，在本发明中，如果构成像素的某个子像素中占有的透光区域的比例和构成该像素的其他子像素中占有的透光区域的比例不同，则各子像素中的透光区域的形态、即半透射半反射层 521 中的透光部（开口部 521a 或透光部 528a）的形态  
15 怎么样都可以。另外，本发明中的“透光部”意味着“半透射半反射层中使来自照明装置的照明光透过的部分”，不限于在半透射半反射层上形成的开口部（即孔）。

#### < D: 变例 >

20 以上虽然说明了本发明的一种实施例，但上述的实施例只不过是示例，在不脱离本发明宗旨的范围内，能对上述实施例进行各种变形。作为变例，可以考虑以下的例子。

#### < D-1: 变例 1 >

在上述第一及第二实施例中，虽然根据来自照明装置 5 的照明光的分光特性，作成使对应于各子像素 551 的开口部 521a 的面积不同，  
25 但也可以作如下处理。即，如图 14 所示，使设置在半透射半反射层 521 上的各开口部 521a 的面积大致相同，另一方面，使对应于各子像素 551 设置的开口部 521a 的个数为对应于照明光的分光特性的个数。

30 例如，在上述各实施例中，虽然根据上述图 2 所示的照明光的分光特性，使对应于子像素 551R、551G 及 551B 的开口部 521a 的面积比为“4: 1: 2”，但在本变例中，如图 14 所示，使对应于子像素 551R、



551G 及 551B 的开口部 521a 的个数之比为“4: 1: 2”。在这样构成的情况下, 也能收到与上述各实施例相同的效果。另外, 如上述各实施例所示, 在只对应于各子像素 551 的一部分形成开口部 521a 的情况下, 虽然考虑了在各子像素 615 中, 偏离各开口部 521a 的位置的结果, 会产生观察者所看到的图像有不均匀感, 但如果采用本变例所示的结构, 则由于能使开口部 521a 分散在各子像素 551 中, 所以具有能避免这样的不良现象的优点。

#### < D-2: 变例 2 >

在上述各实施例中, 在每个对应于同一颜色的子像素 551 中, 使该子像素 551 中占有的透光区域的比例不同。来自照明装置 5 的照明光的分光特性如果在液晶显示面板 500 的全部基板表面上相同, 则在采用这样的结构的情况下, 能充分地补偿照明光的分光特性的不均匀性。但是, 在基板表面内的各个部位不同的情况下, 也能获得来自照明装置 5 的照明光的分光特性。例如, 具有图 2 所示的分光特性的照明光虽然照射在基板表面内的某个部位, 但具有与图 2 所示的不同的分光特性的照明光照射在其他部位的情况。

在这样的情况下, 根据基板表面内的各子像素 551 的位置, 使透光区域的比例不同 (即, 使开口部 521a 的面积不同) 即可。例如, 在位于具有图 2 所示的分光特性的照明光照射的部位的像素 615 中, 使各子像素 551R、551G 及 551B 的透光区域的面积比为“4: 1: 2”, 另一方面, 在带有蓝色光至绿色光的亮度比该照明光低一些的照明光照射的部位的像素 615 中, 具有使各子像素 551R、551G 及 551B 的透光区域的面积比为“3: 1: 2”的情况。这样, 对应于同一种颜色的子像素 551 中的透光区域的比例在所有的子像素 551 中不一定必须相同。如果采用本变例, 则除了上述各实施例中所示的效果以外, 由于照明光的分光特性在基板表面内不均匀的情况下, 也能对它进行补偿, 所以能收到更可靠地提高色再现性的效果。

#### < D-3: 变例 3 >

在上述各实施例中, 虽然举例示出了来自照明装置的照明光呈现图 2 所示的分光特性的情况, 但照明光的分光特性当然不限于此。即, 在进行透射型显示时使用呈现与图 2 不同的分光特性的照明光的情况下, 例如, 在使该照明光中亮度高的波长所对应的颜色的子像素中的

透光区域的面积比亮度低的波长所对应的颜色的子像素中的透光区域的面积小的情形中，如果作成对应于照明光的分光特性的面积，则对照明光的分光特性的离散性进行补偿后，能收到实现良好的色再现性的效果。

- 5        另外，各子像素中的透光区域的面积也可以不一定与照明光的分光特性对应。例如，如果与照明光的分光特性无关地使对应于绿色的子像素 551G 或对应于蓝色的子像素 551B 中的透光区域的面积（即，对应于这些子像素 551 的开口部 521a 的面积）比对应于红色的子像素 551R 中的透光区域的面积大，就能有意地进行带蓝绿色的显示。
- 10       就是说，在本发明中，可以选定半透射半反射层 521 中的开口部 521a 的面积，以便使一个子像素 551 中的透光区域的面积与另一个子像素 551 中的透光区域的面积不同。

#### < D-4: 变例 4 >

- 15       在上述第三实施例中，虽然举例示出了沿着划定各子像素的 4 条边中的相向的两条边的区域成为透光区域的情况，但也可以选定半透射半反射层 528 的形状，以便沿着这 4 条边中的 1 条边、3 条边或全部边（4 边）的区域成为透光区域。即，在使透光区域成为沿着子像素的边缘的区域的区域的情况下，沿着划定各子像素的多条边中的至少一条边的区域成为透光区域即可。另外，在上述第三实施例中，虽然举例
- 20       示出了遍及多个子像素 551 呈绵连形状的半透射半反射层 528，但也可以使半透射半反射层 528 在每个子像素上呈断开的形状。

#### < D-5: 变例 5 >

- 25       在上述各实施例中，虽然举例示出了采用使同一颜色的滤色片 522 排成一系列的条形排列的情况，但作为滤色片 522 的排列形态，除此以外也能采用镶嵌形排列或三角形排列。

另外，在上述各实施例中，虽然举例示出了在第二基板 2 的内侧表面上形成半透射半反射层 521 的情况，但也可以考虑在第二基板 2 的外侧表面上形成反射层的情况。重要的是半透射半反射层 521 相对于液晶 4 位于与观察侧相反的一侧即可。

#### 30       < D-6: 变例 6 >

在上述第二实施例中，虽然举例示出了作为开关元件采用 TFD515 的有源矩阵方式的液晶显示装置，但本发明的适用范围不限于此，也

能适用于采用以 TFT (薄膜晶体管) 为代表的三端型开关元件的液晶显示装置。另外, 在采用 TFT 的情况下, 在一片基板的全部表面上形成对置电极, 在另一基板上形成多条扫描线和多条数据线, 而且它们沿互相交叉的方向延伸, 同时通过 TFT 连接在它们两者上的像素电极呈矩阵状地排列形成。在此情况下, 各像素电极和对置电极相向的区域具有作为子像素的功能。

#### < D-7: 变形例 7 >

在上述各实施例中, 虽然举例示出了个别地形成半透射半反射层 521 和透明电极 525 (在第二实施例中为数据线 527) 的情况, 但也可以利用具有反光性的导电材料形成将电压加在液晶 4 上用的电极, 该电极兼备作为半透射半反射层 521 的功能。即, 不设置图 1 所示的半透射半反射层 521, 代之以透明电极 525, 设置与之同样形状的反射电极。在此情况下, 在反射电极中与各子像素对应的区域 (即, 与第一基板 3 上的透明电极 511 相对的区域) 的一部分上设置上述各实施例及各变例中所示形态的开口部。

#### < E: 第四实施例: 液晶显示装置 >

图 15 是表示本发明的液晶显示装置之一例的图, 是表示在下基板的内表面一侧设置滤色片的无源矩阵方式的半透射半反射型彩色液晶显示装置之一例的局部剖面图。另外, 图 16 是只表示图 15 所示的液晶显示装置中的半透射半反射层、滤色片和遮光膜的图, 图 16(A) 是说明半透射半反射层和滤色片的重叠用的平面图, 图 16(B) 是沿图 16(A) 所示的 A-A' 线的剖面图。

另外, 在以下的附图中, 为了容易看图, 各构成要素的厚度或尺寸的比率等适当地有所不同。

图 15 所示的液晶显示装置备有液晶面板 (液晶显示面板) 1; 以及设置在该液晶显示面板 1 的后面一侧 (下基板 2 的外表面一侧) 上的背光 (照明装置) 5, 以此简单地构成。

另外, 液晶面板 1 是在相向配置的下基板 2 和上基板 3 之间所夹的空间中, 夹持着由 STN (超扭曲向列) 液晶等构成的液晶层 4 这样简单地构成。

下基板 2 由玻璃或树脂构成, 在下基板 2 的内表面一侧设置半透射半反射层 6, 在半透射半反射层 6 的上侧层叠滤色片 10, 在构成滤

色片 10 的各色素层 11R、11G、11B 之间设置由黑色树脂材料等构成的遮光膜 41。另外，在滤色片 10 上层叠透明的平坦化膜 12，用来使由滤色片 10 形成的凹凸平坦化。另外，在平坦化膜 12 上沿垂直于纸面的方向延伸地设置由铟锡氧化物（即氧化铟锡，以下简单地记作“ITO”）等透明导电膜构成的条形透明电极（段电极）8，在透明电极 8 的上侧设置由聚酰亚胺等构成的取向膜 9，使之覆盖住透明电极 8。

另外，在下基板 2 的外表面一侧设置  $1/4$  波长片 18、下偏振片 14、反射起偏镜 19。

另一方面，上基板 3 由玻璃或树脂构成，在上基板 3 的内表面一侧设置由 ITO 等透明导电膜构成的条形的透明电极（公用电极）7，沿着与设置在下基板 2 上的透明电极 8 正交的方向（图中的横向）延伸，在透明电极 7 的下侧设置由聚酰亚胺等构成的取向膜 15，使之覆盖住透明电极 7。

另外，在上基板 3 的外表面一侧设置前方散射片 16、延迟片 17、以及上偏振片 13，且按照该顺序层叠在上基板 3 上。

另外，在背光 5 的下面一侧（与液晶面板 1 相反的一侧）上设置反射片 51。

其次，说明图 15 所示的液晶显示装置中的半透射半反射层 6 和滤色片 10 呈平面地重叠的情况。

半透射半反射层 6 由铝等反射率高的金属膜构成，如图 16 所示，通过将金属膜开成窗口，形成该半透射半反射层 6，每个像素都有使从背光 5 射出的光或从上基板 3 一侧入射的光透过的光透射区域 6a；以及使从上基板 3 一侧入射的光反射的光反射区域 6b。

另一方面，滤色片 10 有按照红色层 11R、绿色层 11G、蓝色层 11B 的顺序重复排列的色素层 11，红色层 11R、绿色层 11G、蓝色层 11B 对应于构成显示区域的各像素设置、且沿垂直于纸面的方向延伸，以便与设置在上述的上基板 3 上的透明电极 7 正交。

如图 16 所示，各色素层 11R、11G、11B 被设置在与半透射半反射层 6 的光透射区域 6a 呈平面重叠的全部区域；以及由于在各色素层 11R、11G、11B 上开成窗口，而将与半透射半反射层 6 的光反射区域 6b 呈平面重叠的区域的一部分除外的区域上。因此，在滤色片 10

上存在设置着各色素层 11R、11G、11B 的色素层形成区域；以及成为与光反射区域 6b 呈平面地重叠的区域的一部分、作为未设置各色素层 11R、11G、11B 的区域的色素层非形成区域 11D、11E、11F。另外，在该液晶显示装置中，色素层形成区域的面积、即各色素层 11R、11G、11B 的面积设计成按照红色层 11R、绿色层 11G、蓝色层 11B 的顺序递减。

在这样的液晶显示装置中，如图 15 所示，在反射模式时从上基板 3 一侧入射到液晶显示装置中的外部光 30a 透过滤色片 10，被半透射半反射层 6 的光反射区域 6b 反射，再透过滤色片 10，从上基板 3 一侧向外部射出。在反射模式时从上基板 3 一侧入射到液晶显示装置中的外部光 30b 不通过滤色片 10 而被光反射区域 6b 反射，从上基板 3 一侧向外部射出。在反射模式时从上基板 3 一侧入射到液晶显示装置中的外部光 30c 由于通过光透射区域 6a，所以不成为反射光。

就是说反射光中有透过了各色素层 11R、11G、11B 的光 30a、以及透过了色素层非形成区域 11D、11E、11F 的光 30b，只有透过了各色素层 11R、11G、11B 的光 30a 被着色，透过了色素层非形成区域 11D、11E、11F 的光 30b 未被着色。

因此，在反射模式时从上基板 3 一侧向外部射出的光是透过了各色素层 11R、11G、11B 的被着色的光 30a 和透过了色素层非形成区域 11D、11E、11F 的未被着色的光 30b 汇合而成的光。

另外，在透射模式时从背光 5 入射到液晶显示装置中的光 50a 透过光透射区域 6a，透过滤色片 10 的色素层 11 而被着色。另外，透射模式时从背光 5 入射到液晶显示装置中的光 50b 被半透射半反射层 6 遮住。

因此，透射模式时从上基板 3 一侧向外部射出的光是一次透过滤色片 10 的色素层 11 的被着色的光 50a。

这样的液晶显示装置由于在与光反射区域 6b 呈平面重叠的区域的一部分上有色素层非形成区域 11D、11E、11F，所以如上所述，在反射模式时获得的光是透过了色素层非形成区域 11D、11E、11F 的未被着色的光 30b 和透过了色素层 11 的着色的光 30a 汇合而成的光。另一方面，在透射模式时获得的光只是透过色素层 11 的被着色的光 50a。

因此，能减少在反射模式时两次透过滤色片 10 获得的光和透射模式时一次透过滤色片 10 获得的光的颜色的深浅差异。

其结果是，反射模式时和透射模式时都一样，都能实现明亮的、能进行可视性高的显示的彩色半透射半反射型液晶显示装置。

5 而且，在图 15 所示的液晶显示装置中，上述色素层 11 由红色层 11R、绿色层 11G 和蓝色层 11B 构成，各色素层 11R、11G、11B 的面积设计成按照红色层 11R、蓝色层 11B、绿色层 11G 的顺序递减，通过改变各色素层 11R、11G、11B 的面积，来调整滤色片 10 的色特性，从而能进一步提高色再现性，实现具有更优异的显示品质的液晶显示  
10 装置。

另外，在图 15 所示的液晶显示装置中，由于设有使设置各色素层 11R、11G、11B 的区域和色素层非形成区域 11D、11E、11F 的台阶平坦化的透明膜 12，所以不致产生由设置各色素层 11R、11G、11B 的区域和色素层非形成区域 11D、11E、11F 的台阶引起的不良影响，  
15 能提高液晶显示装置的可靠性。

另外，用厚度薄的金属膜作成的半透射半反射层除了光的反射、透射以外，还具有光的吸收性能，与此不同，图 15 所示的液晶显示装置由于半透射半反射层 6 被开成窗口，形成了光透射区域 6a，所以不具有光的吸收性能，能提高反射率、透射率。

20 < F: 第五实施例：液晶显示装置 >

在第五实施例中，液晶显示装置的总体结构与图 15 所示的第四实施例相同，所以详细说明从略。

另外，第五实施例的液晶显示装置与第四实施例的液晶显示装置不同之处只是半透射半反射层及滤色片的形状，所以用图 17 详细说  
25 明半透射半反射层及滤色片。

图 17 是只表示第五实施例的液晶显示装置中的半透射半反射层、滤色片和下基板上的透明电极的图，图 17(A)是说明半透射半反射层和滤色片的重叠用的平面图，图 17(B)是沿图 17(A)所示的 C-C' 线的剖面图。

30 另外，在图 17 中，与第四实施例相同的结构要素标以相同的符号。

半透射半反射层 61 与设置在下基板 2 上的透明电极 8 相同，设

计为呈条形沿着垂直于纸面的方向延伸，以便与设置在上基板 3 上的透明电极 7 正交，按照与设置在下基板 2 上的透明电极 8 同样的间距形成。而且，如图 17(B) 所示，通过使设置在下基板 2 上的透明电极 8 的图形宽度形成得比构成半透射半反射层 61 的金属膜的图形宽度大，构成半透射半反射层 61 的金属膜和透明电极 8 在平面上不重叠的带状区域构成光透射区域 61a，设置金属膜的全部区域构成光反射区域 61b。

另一方面，与第四实施例相同，滤色片 101 有按照红色层 111R、绿色层 111G、蓝色层 111B 的顺序重复排列的色素层 111，红色层 111R、绿色层 111G、蓝色层 111B 对应于构成显示区域的各像素设置、且沿垂直于纸面的方向延伸，以便与设置在上基板 3 上的透明电极 7 正交。

如图 17 所示，各色素层 111R、111G、111B 被设置在半透射半反射层 61 的光透射区域 61a 呈平面重叠的全部区域；以及由于在各色素层 111R、111G、111B 上设有条形开口，而将与半透射半反射层 61 的光反射区域 61b 呈平面重叠的区域的一部分除外的区域上。

因此，在滤色片 101 上存在设置着各色素层 111R、111G、111B 的色素层形成区域；以及成为与光反射区域 61b 呈平面地重叠的区域的一部分、作为未设置各色素层 111R、111G、111B 的区域的色素层非形成区域 111D、111E、111F。

另外，与第四实施例相同，在该液晶显示装置中，色素层形成区域的面积、即各色素层 111R、111G、111B 的面积设计成按照红色层 111R、绿色层 111G、蓝色层 111B 的顺序递减。

与第四实施例相同，这样的液晶显示装置也在与半透射半反射层 61 的光反射区域 61b 呈平面重叠的区域的一部分上形成色素层非形成区域 111D、111E、111F，所以在反射模式时入射到液晶显示装置中的外部光中的一部分透过色素层非形成区域 111D、111E、111F，在反射模式时采取两次透过滤色片 101 而获得的光变成透过了色素层非形成区域 111D、111E、111F 的未被着色的光和透过了色素层 111 的被着色的光汇合而成的光。另一方面，在透射模式时从背光 5 入射后透过光透射区域 61a 的光透过全部色素层 111，从而在透射模式时一次透过滤色片 101 而获得的光全部变成被着色的光。因此，能减少

在反射模式时两次透过滤色片而获得的光和在透射模式时一次透过滤色片而获得的光的颜色的深浅差异。

其结果是，在反射模式时和透射模式时都一样，都能实现很好地呈现颜色、进行可视性高的显示的彩色半透射半反射型液晶显示装置。

而且，在本实施例的液晶显示装置中，上述色素层 111 由红色层 111R、绿色层 111G 和蓝色层 111B 构成，各色素层 111R、111G、111B 的面积设计成按照红色层 111R、蓝色层 111B、绿色层 111G 的顺序递减，通过改变各色素层 111R、111G、111B 的面积，来调整滤色片 101 的色特性，从而能进一步提高色再现性，实现具有更优异的显示品质的液晶显示装置。

另外，在这样的液晶显示装置中，半透射半反射层 61 通过使设置在下基板 2 上的透明电极 8 的图形宽度形成比构成半透射半反射层 61 的金属膜的图形宽度大，从而形成带状的光透射区域 61a 和光反射区域 61b，所以与设置窗形开口部的半透射半反射层相比较，由于沿开口部的长度方向没有离散，在制造方面是稳定的。

#### < G: 第六实施例：液晶显示装置 >

图 18 是表示本发明的液晶显示装置的另一例的图，是表示滤色片被设置在上基板的内表面一侧的无源矩阵方式的半透射半反射型彩色液晶显示装置之一例的局部剖面图。另外，图 19 是只表示图 18 所示的液晶显示装置中的半透射半反射层和滤色片的图，图 19(A)是说明半透射半反射层和滤色片的重叠用的平面图，图 19(B)是沿图 19(A)所示的 B-B' 线的剖面图。

另外，在图 18 及图 19 中，与第四实施例相同的要素，标以相同的符号，详细说明从略。

图 18 所示的液晶显示装置备有液晶面板 100；以及设置在该液晶面板 100 的后面一侧（下基板 2 的外表面一侧）上的背光（照明装置）5，以此简单地构成。

另外，与第四实施例相同，液晶面板 100 在相向配置的下基板 2 和上基板 3 之间所夹的空间中，夹持着液晶层 4，以此简单地构成。

在下基板 2 的内表面一侧依次层叠半透射半反射层 6、绝缘膜 23，在绝缘膜 23 的上侧由 ITO 等透明导电膜构成的条形透明电极 8



(这里为公用电极)沿着图示的横向延伸,在透明电极8的上侧以覆盖透明电极8的方式设置取向膜9。

另外,与第四实施例相同,在下基板2的外表面一侧设置1/4波片18、下偏振片14、反射起偏镜19。

5 另一方面,滤色片20层叠在上基板3的内表面一侧,在构成滤色片20的各色素层21R、21G、21B之间设有由黑色树脂材料构成的遮光膜42。另外,在滤色片20的下侧层叠着透明平坦化膜22,用来使由滤色片20形成的凹凸平坦化。另外,在平坦化膜22的下侧,由ITO等透明导电膜构成的条形透明电极7(这里为段电极)沿着与设置在下基板2上的透明电极8正交的方向(与纸面垂直的方向)延伸,在透明电极7的下侧以覆盖透明电极7的方式设置取向膜15。

另外,与第四实施例相同,在上基板3的外表面一侧,前方散射片16、延迟片17、以及上偏振片13按照该顺序被层叠设置在上基板3上。

15 另外,与第四实施例相同,在背光5的下面一侧(与液晶面板1相反的一侧)上设置反射片51。

其次,说明图18所示的液晶显示装置中的半透射半反射层和滤色片呈平面重叠的情况。在图18所示的液晶显示装置中,虽然滤色片的配置的位置与图15所示的第四实施例的液晶显示装置不同,但半透射半反射层和滤色片在平面上的重叠情况却与第四实施例相同。

与第四实施例相同,如图19所示,通过将金属膜开成窗口,形成半透射半反射层6,每个像素都有光透射区域6a、以及光反射区域6b。

25 另一方面,滤色片20有按照红色层21R、绿色层21G、蓝色层21B的顺序重复排列的色素层21,红色层21R、绿色层21G、蓝色层21B沿垂直于纸面的方向延伸,以便与设置在下基板2上的透明电极8正交。

如图19所示,各色素层21R、21G、21B被设置在与半透射半反射层6的光透射区域6a呈平面重叠的全部区域;以及由于在各色素层21R、21G、21B上被开成窗口,而将与半透射半反射层6的光反射区域6b呈平面重叠的区域的一部分除外的区域上。因此,在滤色片

20 上存在设置色素层 21 的色素层形成区域；以及成为与光反射区域 6b 呈平面重叠的区域的一部分、作为未设置各色素层 21R、21G、21B 的区域的色素层非形成区域 21D、21E、21F。另外，在该液晶显示装置中，与第四实施例相同，色素层形成区域的面积，即各色素层 21R、21G、21B 的面积，设计成按照红色层 21R、蓝色层 21B、绿色层 21G 的顺序递减。

在这样的液晶显示装置中，如图 18 所示，在反射模式时从上基板 3 一侧向外部射出的光有透过各色素层 21R、21G、21B 的光 30a、以及透过色素层非形成区域 21D、21E、21F 的光 30b，只有透过各色素层 21R、21G、21B 的光 30a 被着色，透过色素层非形成区域 21D、21E、21F 的光 30b 未被着色。因此，在这样的液晶显示装置中，与第四实施例相同，在反射模式时从上基板 3 一侧向外部射出的光变成未被着色的光 30b 和被着色的光 30a 汇合而成的光。

另一方面，在透射模式时从上基板 3 一侧向外部射出的光也与第四实施例相同，变成一次透过了滤色片 20 的色素层 21 的被着色的光 50a。

因此，在本实施例的液晶显示装置中，也能减少在反射模式时两次透过滤色片 20 而获得的光和在透射模式时一次透过滤色片 20 而获得的光的颜色的深浅差异。

其结果，在反射模式时和在透射模式时都一样，都能实现很好地呈现颜色、进行可视性高的显示的彩色半透射半反射型液晶显示装置。

而且，在图 19 所示的液晶显示装置中，上述色素层 21 由红色层 21R、绿色层 21G 和蓝色层 21B 构成，各色素层 21R、21G、21B 的面积设计成按照红色层 21R、蓝色层 21B、绿色层 21G 的顺序递减，通过改变各色素层 21R、21G、21B 的面积，来调整滤色片 20 的色特性，从而能进一步提高色再现性，实现具有更优异的显示品质的液晶显示装置。

#### < H: 第七实施例：液晶显示装置 >

图 20 是表示本发明的液晶显示装置的另一例的图，是表示透明电极直接设置在半透射半反射层上的无源矩阵方式的半透射半反射型彩色液晶显示装置之一例的局部剖面图。另外，图 21 是只表示图

20 所示的液晶显示装置中的半透射半反射层、滤色片和下基板上的透明电极的图，图 21(A)是说明半透射半反射层和滤色片的重叠用的平面图，图 21(B)是沿图 21(A)所示的 D-D' 线的剖面图。

5 另外，在图 20 及图 21 中，与第四实施例相同的结构要素，标以相同的符号，详细说明从略。

图 20 所示的液晶显示装置备有液晶面板 200；以及设置在该液晶面板 200 的后面一侧（下基板 2 的外表面一侧）上的背光（照明装置）5，以此简单地构成。

10 另外，与第四实施例相同，液晶面板 200 在相向配置的下基板 2 和上基板 3 之间所夹的空间中，夹持着液晶层 4，以此简单地构成。

在下基板 2 的内表面一侧，由铝等反射率高的金属膜构成的半透射半反射层 62；以及由 ITO 等透明导电膜构成、直接设置在半透射半反射层 62 上的条形透明电极 8（这里为段电极）沿着垂直于纸面的方向延伸，在透明电极 8 的上侧以覆盖透明电极 8 的方式设置取向膜 9。

15 另外，与第四实施例相同，在下基板 2 的外表面一侧设置 1/4 波片 18、下偏振片 14、反射起偏镜 19。

20 另一方面，滤色片 104 层叠在上基板 3 的内表面一侧，在构成滤色片 104 的各色素层 114R、114G、114B 之间设有遮光膜 43。另外，在滤色片 104 的下侧层叠着透明平坦化膜 32，用来使由滤色片 104 形成的凹凸平坦化。另外，在平坦化膜 32 的下侧设置由 ITO 等透明导电膜构成的条形透明电极 7（这里为公用电极），沿着与设置在下基板 2 上的透明电极 8 正交的方向（图中的横向）延伸，在透明电极 7 的下侧以覆盖透明电极 7 的方式设置取向膜 15。

25 另外，与第四实施例相同，在上基板 3 的外表面一侧设有前方散射片 16、延迟片 17、以及上偏振片 13，且按照该顺序层叠在上基板 3 上。

另外，与第四实施例相同，在背光 5 的下面一侧（与液晶面板 1 相反的一侧）上设有反射片 51。

30 其次，说明图 20 所示的液晶显示装置中的半透射半反射层和滤色片呈平面重叠的情况。

与第五实施例相同，按照与设置在下基板 2 上的透明电极 8 同样的间距形成半透射半反射层 62，如图 21(B)所示，通过使设置在下基

板 2 上的透明电极 8 的图形宽度形成比构成半透射半反射层 62 的金属膜的图形宽度大, 构成半透射半反射层 62 的金属膜和透明电极 8 在平面上不重叠的带状区域构成光透射区域 62a, 设置金属膜的全部区域构成光反射区域 62b。

5 另一方面, 与第四实施例相同, 滤色片 104 有按照红色层 114R、绿色层 114G、蓝色层 114B 的顺序重复排列的色素层 114, 红色层 114R、绿色层 114G、蓝色层 114B 对应于构成显示区域的各像素设置、且沿垂直于纸面的方向延伸, 以便与设置在上基板 3 上的透明电极 7 正交。

10 如图 21 所示, 绿色层 114G 被设置在与半透射半反射层 62 的光透射区域 62a 呈平面重叠的全部区域; 以及由于在绿色层 114G 上设有条形开口, 而将与半透射半反射层 62 的光反射区域 62b 呈平面重叠的区域的一部分除外的区域上。因此, 在滤色片 104 上存在设置着各色素层 114R、114G、114B 的色素层形成区域; 以及成为与光反射区域 62b 呈平面重叠的区域的一部分、作为未设置绿色层 114G 的区域的色素层非形成区域 114E。另外, 在该液晶显示装置中, 色素层形成区域的面积, 即各色素层 114R、114G、114B 的面积被设计成绿色层 114G 比红色层 114R 和蓝色层 114B 小。

20 如图 20 所示, 在这样的液晶显示装置中, 也是在反射模式时从上基板 3 一侧向外部射出的光有透过各色素层 114R、114G、114B 的光 30a; 以及透过色素层非形成区域 114E 的光 30b, 只有透过各色素层 114R、114G、114B 的光 30a 被着色, 而透过色素层非形成区域 114E 的光 30b 未被着色。因此, 在这样的液晶显示装置中, 也与第四实施例相同, 在反射模式时从上基板 3 一侧向外部射出的光变成未被着色的光 30b 和被着色的光 30a 汇合而成的光。

25 另一方面, 在透射模式时从上基板 3 一侧向外部射出的光也与第四实施例相同, 变成一次透过了滤色片 104 的色素层 114 的被着色的光 50a。

30 因此, 在本实施例的液晶显示装置中, 也能减少在反射模式时两次透过滤色片 104 而获得的光和在透射模式时一次透过滤色片 104 而获得的光的颜色的深浅差异。

其结果是, 在反射模式时和在透射模式时都一样, 都能实现很好

地呈现颜色、进行可视性高的显示的彩色半透射半反射型液晶显示装置。

另外，在本实施例的液晶显示装置中，上述色素层 114 由红色层 114R、绿色层 114G 和蓝色层 114B 构成，各色素层 114R、114G、114B 的面积设计成使绿色层 114G 比红色层 114R 和蓝色层 114B 小，通过改变绿色层 114G 的面积，来调整滤色片 104 的色特性，能进一步提高色再现性，实现具有更优异的显示品质的液晶显示装置。

另外，对视觉灵敏度最有效的颜色是绿色，由于只在有助于发绿色光的绿色层 114G 上存在色素层非形成区域 114E，所以能获得优异的颜色，同时能减少由于设置色素层非形成区域 114E 而引起的发射率的下降。

另外，在本实施例的液晶显示装置中，由于由透明导电膜构成的透明电极 8 直接设置在由金属膜构成的半透射半反射层 62 上，所以能降低透明电极 8 的电阻值，减少显示的不均匀性。

#### < I: 第八实施例：液晶显示装置 >

在第八实施例中，液晶显示装置的总体结构与图 15 所示的第四实施例相同，所以其详细说明从略。

另外，第八实施例的液晶显示装置与上述的第一实施例一样，各子像素中的光透射区域的面积不同，同时与上述第四实施例一样，被形成为使各色素层中的色素层非形成区域的面积不同。因此，与上述的第一实施例的液晶显示装置或第四实施例的液晶显示装置相同的结构的详细说明从略，而用附图详细说明作为第八实施例的液晶显示装置的特征部分的半透射半反射层及滤色片的形状。

另外，在第八实施例中，作为照明光，说明使用对应于绿色波长的亮度比其他波长的亮度强、对应于蓝色波长的亮度比其他波长的亮度弱的照明光情况的例子。

图 32 是表示第八实施例的液晶显示装置中的半透射半反射层和滤色片的图，是与在第四实施例中说明的图 16(A)对应的图。

在图 32 中，符号 703 表示半透射半反射层。与第四实施例相同，通过将金属膜开成窗口，形成半透射半反射层 703，每个像素都有使从背光 5 射出的光或从上基板 3 一侧入射的光透过的光透射区域 701；以及使从上基板 3 一侧入射的光反射的光反射区域 702（在图

32 中用向右倾斜的斜线表示)。

可是, 在本实施例中, 与第四实施例不同, 如图 32 所示, 半透射半反射层 703 中与构成一个像素 751 的子像素 751R、751G、751B 中的每一个对应的开口部的面积、即构成半透射半反射层 703R、703G、703B 的光透射区域 701R、701G、701B 的面积和光反射区域 702R、702G、702B 的面积与从照明装置 5 射出的照明光的分光特性对应的面积成比例。

另一方面, 与第四实施例相同, 滤色片有按照红色层 711R、绿色层 711G、蓝色层 711B 的顺序重复排列的色素层 711, 红色层 711R、绿色层 711G、蓝色层 711B 对应于构成显示区域的各像素设置并延伸, 以便与设置在上基板 3 上的透明电极 7 正交。

如图 32 所示, 各色素层 711R、711G、711B 被设置在与半透射半反射层 703R、703G、703B 的光透射区域 701R、701G、701B 呈平面重叠的全部区域; 以及由于使各色素层 711R、711G、711B 开设窗口, 而将与光反射区域 702R、702G、702B 呈平面重叠的区域的一部分除外的区域上。因此, 在滤色片上存在设置着各色素层 711R、711G、711B 的色素层形成区域; 以及成为与光反射区域 702R、702G、702B 呈平面地重叠的区域的一部分、作为不设置各色素层 711R、711G、711B 的区域的色素层非形成区域 711D、711E、711F。

在本实施例中, 关于形成了绿色层(绿色的滤色片) 711G 的子像素 751G, 与之对应的光透射区域 701G 的面积比对应于其他颜色的子像素 751R 及 751B 的小。与此不同, 关于形成了蓝色层(蓝色的滤色片) 711B 的子像素 751B, 与之对应的光透射区域 701B 的面积比对应于其他颜色的子像素 751R 及 751G 的大。

另外, 在该液晶显示装置中, 色素层形成区域的面积, 即各色素层 711R、711G、711B 的面积设计成按照蓝色层 111B、红色层 111R、绿色层 111G 的顺序递减。

在这样的液晶显示装置中, 通过进行以下所示的第一调整和第二调整, 来调整显示色及亮度。

“第一调整”

通过改变光透射区域 701R、701G、701B 和光反射区域 702R、702G、702B 的比例, 来调整亮度, 以便获得在透射模式时能获得明亮

的光的透射率。

另外，通过使形成了绿色层 711G 的子像素 751G 比其他子像素 751R、751B 小，使形成了蓝色层 711B 的子像素 751B 比其他子像素 751R、751G 大，来改变光透射区域 701R、701G、701B 与光反射区域 702R、702G、702B 的比例。由此，使照明光中与亮度比较低的红色及蓝色对应的波长的光充分地透过半透射半反射层 703，另一方面，限制与亮度比较高的绿色对应的波长的光透过半透射半反射层 703，能调整显示色。

### “第二调整”

10 通过改变作为各色素层 711R、711G、711B 的面积 of 色素层形成区域的面积与色素层非形成区域 711D、711E、711F 的面积的比例，来调整亮度，以便获得在反射模式时能获得明亮的光的反射率。

另外，设置各色素层 711R、711G、711B 的面积，以便按照蓝色层 711B、红色层 711R、绿色层 711G 的顺序递减，改变作为各色素层 15 711R、711G、711B 的面积 of 色素层形成区域的面积和色素层非形成区域 711D、711E、711F 的面积的比例。由此，调整滤色片的色特性，调整显示色。

另外，在第一调整中，虽然是通过伴随改变光透射区域 701R、701G、701B 与光反射区域 702R、702G、702B 的比例而改变光反射区域 20 702R、702G、702B 的面积，来改变在反射模式时的显示色，但如果考虑由第一调整造成的显示色的变化进行第二调整，则即使通过第一调整改变了在反射模式时的显示色，也能在第二调整中进行修正，能防止伴随第一调整的在反射模式时显示色的变化对在实际的反射模式时的显示色造成的障碍。

25 在本实施例的液晶显示装置中，由于进行两种调整，即通过改变光透射区域 701R、701G、701B 与光反射区域 702R、702G、702B 的比例进行的第一调整；以及通过改变色素层形成区域的面积与色素层非形成区域 711D、711E、711F 的面积的比例进行的第二调整，所以在第一调整中，在透射模式时为了获得明亮的显示，使光透射区域 30 701R、701G、701B 增大，提高透射率，即使光反射区域 702R、702G、702B 变小，也能在第二调整中通过减小色素层非形成区域 711D、711E、711F 的面积，获得在反射模式时能获得明亮的显示的足够大的

反射率。因此，在透射模式时为了获得明亮的显示，即使光透射区域 701R、701G、701B 增大，也不会发生在反射模式时显示变暗的不良现象。

因此，如果采用上述的液晶显示装置，则能有效地调整亮度，在反射模式时和在透射模式时都能进行明亮的显示。

另外，在本实施例的液晶显示装置中，由于进行两种调整，即通过改变光透射区域 701R、701G、701B 与光反射区域 702R、702G、702B 的比例进行的第一调整；以及通过改变色素层形成区域的面积与色素层非形成区域 711D、711E、711F 的面积的比例进行的第二调整，所以能有效地调整显示色，获得非常优异的色再现性。

具体地说，在本实施例的液晶显示装置中，能抑制照明光中的分光特性的离散性对观察光的影响，即使在使用对应于绿色的波长的亮度比其他波长的亮度强、对应于蓝色的波长的亮度比其他波长的亮度弱的照明光，进行透射型显示的情况下，也能避免观察者看到的图像被着色的事态的发生。即，与第一实施例相同，能补偿照明光中的分光特性的不均匀性，实现良好的色再现性。

另外，第一实施例只相当于本实施例的第一调整中的显示色及亮度的调整，第四实施例只相当于本实施例的第二调整中的显示色及亮度的调整，与此不同，在本实施例的液晶显示装置中，由于进行第一调整和第二调整这两种调整，所以更能提高色再现性，实现具有更优异的显示品质的液晶显示装置。

而且，在该液晶显示装置中，由于在与半透射半反射层 703R、703G、703B 的光反射区域 702R、702G、702B 呈平面重叠的区域的一部分上形成色素层非形成区域 711D、711E、711F，所以在反射模式时入射到液晶显示装置中的外部光中的一部分透过色素层非形成区域 711D、711E、711F，在反射模式时两次透过滤色片而获得的光变成透过色素层非形成区域 711D、711E、711F 的未被着色的光和透过色素层 711 的被着色的光汇合而成的光。另一方面，在透射模式时从背光 5 入射后透过光透射区域 701R、701G、701B 的光全部透过色素层 711，在透射模式时一次透过滤色片而获得的光全部变成被着色的光。因此，能减少在反射模式时两次透过滤色片而获得的光和在透射模式时一次透过滤色片而获得的光的颜色的深浅差异。



其结果是，与第四实施例相同，在反射模式时和在透射模式时都一样，都能实现很好地呈现颜色、进行可视性高的显示的彩色半透射半反射型液晶显示装置。

# < J: 第九实施例：液晶显示装置 >

5 在第九实施例中，液晶显示装置的总体结构与图 17 所示的第五实施例相同，所以其详细说明从略。

另外，第九实施例的液晶显示装置与上述的第八实施例一样，各子像素中的光透射区域的面积不同，同时被形成使各色素层中的色素层非形成区域的面积不同，第九实施例的液晶显示装置与第八实施  
10 例的液晶显示装置不同之处只是半透射半反射层及滤色片的形状。因此，可用附图详细说明半透射半反射层及滤色片。

图 33 是表示第九实施例的半透射半反射层和滤色片的图，是与在第五实施例中说明的图 17(A)对应的图。

在图 33 中，符号 803 表示半透射半反射层。与第五实施例相同，  
15 按照与设置在下基板 2 上的透明电极 8 同样的间距形成半透射半反射层 803，且沿着垂直于纸面的方向呈条形延伸，以便与设置在上基板 3 上的透明电极 7 正交。而且，如图 33 所示，通过使设置在下基板 2 上的透明电极 8 的图形宽度形成比构成半透射半反射层 803 的金属膜的图形宽度大，构成半透射半反射层 803 的金属膜和透明电极 8 在  
20 平面上未重叠的带状区域构成光透射区域 801，设置金属膜的全部区域构成光反射区域 802（在图 33 中用向右倾斜的斜线表示）。

可是，在本实施例中，与第五实施例不同，如图 33 所示，半透射半反射层 803 中沿着构成一个像素 851 的子像素 851R、851G、851B 的边缘的区域、即构成半透射半反射层 803R、803G、803B 的光透射  
25 区域 801R、801G、801B 的面积和光反射区域 802R、802G、802B 的面积与对应于从照明装置 5 射出的照明光的分光特性的面积成比例。

另一方面，与第五实施例相同，滤色片有按照红色层 811R、绿色层 811G、蓝色层 811B 的顺序重复排列的色素层 811，红色层 811R、绿色层 811G、蓝色层 811B 对应于构成显示区域的各像素设置并延  
30 伸，以便与设置在上基板 3 上的透明电极 7 正交。

如图 33 所示，各色素层 811R、811G、811B 被设置在与半透射半反射层 803R、803G、803B 的光透射区域 801R、801G、801B 呈平面重

叠的全部区域；以及由于在各色素层 811R、811G、811B 上开设有窗口，而将与半透射半反射层 803R、803G、803B 的光反射区域 802R、802G、802B 呈平面重叠的区域的一部分除外的区域上。

因此，在滤色片上存在设置着各色素层 811R、811G、811B 的色素层形成区域；以及成为与光反射区域 802R、802G、802B 呈平面重叠的区域的一部分、作为未设置各色素层 811R、811G、811B 的区域的色素层非形成区域 811D、811E、811F。

另外，在本实施例中，也与第八实施例相同，关于形成了绿色层（绿色的滤色片）811G 的子像素 851G，与之对应的光透射区域 801G 的面积比对应于其他颜色的子像素 851R 及 851B 的小。与此不同，关于形成了蓝色层（蓝色的滤色片）811B 的子像素 851B，与之对应的光透射区域 801B 的面积比其他颜色的子像素 851R 及 851G 的大。

另外，在该液晶显示装置中，也与第八实施例相同，色素层形成区域的面积、即各色素层 811R、811G、811B 的面积设置成按照蓝色层 811B、红色层 811R、绿色层 811G 的顺序递减。

在这样的液晶显示装置中，能通过改变光透射区域 801R、801G、801B 与光反射区域 802R、802G、802B 的比例，调整显示色及亮度，同时改变色素层形成区域的面积和色素层非形成区域 811D、811E、811F 的面积的比例，调整显示色及亮度。因此，能有效地调整显示色及亮度。

因此，如果采用上述的液晶显示装置，则与第八实施例相同，在反射模式时和在透射模式时都能进行明亮的显示，同时能获得非常优异的色再现性。

另外，在该液晶显示装置中，由于也形成色素层非形成区域 811D、811E、811F，所以能减少在反射模式时两次透过滤色片而获得的光和在透射模式时一次透过滤色片而获得的光的颜色的深浅差异，在反射模式时和在透射模式时都一样，都能实现很好地呈现颜色、进行可视性高的显示的彩色半透射半反射型液晶显示装置。

另外，本发明的液晶显示装置不限于上述的实施例所示的例子，例如，也可以用铝构成半透射半反射层，色素层包括蓝色层及红色层，色素层形成区域的面积设置成蓝色层比红色素层小。

在这样的液晶显示装置中，由于色素层形成区域的面积设置成蓝

色层比红色素层小，所以由于用铝构成半透射半反射层，即使被半透射半反射层反射的光着色成蓝色，也能通过两次透过滤色片进行修正。

5 因此，能实现色再现性优越、具有高的显示品质的液晶显示装置。

另外，也可以用银构成半透射半反射层，上述色素层包括红色层和蓝色层，上述色素层形成区域的面积设置成红色层比蓝色层小。

在这样的液晶显示装置中，由于色素层形成区域的面积设置成红色层比蓝色素层小，所以由于用银构成半透射半反射层，即使被半透射半反射层反射的光着色成黄色，也能通过两次透过滤色片进行修正。因此，能实现色再现性优越、具有高的显示品质的液晶显示装置。

10 另外，在本发明的液晶显示装置中，如上述的实施例中的例子所示，虽然平坦化膜可用覆盖在滤色片上的方式形成，但只要能使由滤色片形成的凹凸平坦化即可，例如，也可以只在滤色片的色素层非形成区域中形成。只在滤色片的色素层非形成区域中形成平坦化膜时，在平坦化膜上设置覆盖层的情况下，与未形成平坦化膜而设置覆盖层的情况相比，能使覆盖层的厚度减薄。另外，例如不形成平坦化膜而形成覆盖层，利用覆盖层使由滤色片形成的凹凸平坦化，覆盖层也可以兼作平坦化膜。

20 另外，如上述的实施例中的例子所示，虽然通过形成平坦化膜，将平坦化膜埋入色素层非形成区域进行平坦化即可，但也可以独立于平坦化膜形成透明层，将色素层非形成区域埋起来后在上述透明层上及色素层形成区域上形成平坦化膜进行平坦化。

25 另外，所谓半透射半反射层是指设置了透射部的具有反射功能的层而言，可以并不仅仅是反射层。就是说也可以是具有偏振功能的反射起偏镜。在反射起偏镜中，有由胆甾型液晶构成的圆偏振片、利用布鲁斯特角的分光线偏振片、在反射层中形成了 60nm 级的多条狭缝的线状栅格线起偏镜等。

30 另外，作为能应用本发明的液晶显示装置的形态，如上述的实施例中的例子所示，虽然举出了无源矩阵方式的液晶显示装置，但除此以外，本发明也能适用于将薄膜二极管 (Thin Film Diode, TFD)、或薄膜晶体管 (Thin Film Transistor, TFT) 等用于开关元件的

有源矩阵方式的液晶显示装置。

(电子装置)

其次,说明备有上述的实施例的液晶显示装置的电子装置的例子。

5 首先,说明将上述的液晶显示装置应用于移动电话机的显示部的例子。图 22 是表示该移动电话机的结构的斜视图。如该图所示,移动电话机 1032 除了多个操作按钮 1321 以外,还备有受话口 1322、送话口 1323、以及使用本发明的液晶显示装置(在图 22 中只示出了第一基板 3)的显示部 1324。

10 图 23 是表示手表型电子装置之一例的斜视图。

在图 23 中,符号 1100 表示手表本体,符号 1101 表示使用上述的液晶显示装置的液晶显示部。

图 24 是表示文字处理器、笔记本型个人计算机等便携型信息处理装置之一例的斜视图。

15 在图 24 中,符号 1200 表示信息处理装置,符号 1202 表示键盘等输入部,符号 1204 表示信息处理装置本体,符号 1206 表示使用上述液晶显示装置的液晶显示部。

另外,作为电子装置,除了图 22 所示的移动电话机、图 23 所示的手表型电子装置、图 24 所示的个人计算机以外,还能举出液晶电视、取景器型·监视器直视型磁带录像机、车辆导行装置、寻呼机、  
20 电子笔记本、台式计算器、文字处理器、工作站、电视电话、POS 终端、备有触摸面板的装置等。

如上所述,如果采用本发明的液晶显示装置,则能构成备有这样的液晶显示装置的电子装置,即该液晶显示装置能补偿来自照明装置的照明光的分光特性的不均匀性,实现优越的色再现性,在反射模式  
25 时和在透射模式时都一样,都能很好地呈现颜色,具有优异的可视性,所以特别适合于要求高品质的显示的电子装置。

[实施例]

以下,给出实施例,明确本发明的效果,但本发明不限于以下的  
30 实施例。另外,试验例 1~试验例 4 的反射膜是银合金,带有黄色。

“试验例 1”

制作图 17 所示的第五实施例的液晶显示装置,使光透射区域与

光反射区域的面积比为 17: 19, 另外作为未设置各色素层 111R、111G、111B 的区域的色素层非形成区域 111D、111E、111F 的面积比为红色层 111D: 绿色层 111E: 蓝色层 111F = 4: 14: 6。

“试验例 2”

- 5 如图 25 所示, 使光透射区域和光反射区域的面积比为 17: 19, 另外滤色片 102 中的作为未设置各色素层 112R、112G、112B 的区域的色素层非形成区域 112D、112E、112F 的面积之比为红色层 112D: 绿色层 112E: 蓝色层 112F = 1: 1: 1, 除此以外, 与图 17 所示的第五实施例的液晶显示装置同样地制作了液晶显示装置。

10 “试验例 3”

- 如图 26 所示, 使光透射区域和光反射区域的面积比为 11: 25, 另外在滤色片 103 的各色素层 113R、113G、113B 中不设置色素层非形成区域, 重视在反射模式时的显示, 使滤色片的色特性最佳化(降低色纯度), 除此以外, 与图 17 所示的第五实施例的液晶显示装置同样地制作了液晶显示装置。

15 另外, 在上述的试验例 1~试验例 3 中, 试验例 1 是本发明的实施例, 试验例 2 及试验例 3 是比较例。

对这样制作的试验例 1~试验例 3 的液晶显示装置, 测定了在反射模式时获得的光、以及在透射模式时获得的光。

- 20 将其结果示于表 1、图 27~图 30 中。

- 图 27 是表示从试验例 1 的液晶显示装置射出的光的测定结果的图, 图 27(A)是在反射模式时获得的光的色度图, 图 27(B)是在透射模式时获得的光的色度图。另外, 图 28 是表示从试验例 2 的液晶显示装置射出的光的测定结果的图, 图 28(A)是在反射模式时获得的光的色度图, 图 28(B)是在透射模式时获得的光的色度图。另外, 图 29 是表示从试验例 3 的液晶显示装置射出的光的测定结果的图, 图 29(A)是在反射模式时获得的光的色度图, 图 29(B)是在透射模式时获得的光的色度图。

01-12-21

这里, 所谓“色区面积”是指在 CIE 色度图中, 将红、绿、蓝各显示色的  $x$ 、 $y$  坐标三点连接起来构成的三角形的面积而言。

所示，在反射模式时获得的光、以及在透射模式时获得的光的色区面积都很狭窄。

另外，作为比较例的试验例 2 的液晶显示装置，如表 1、图 28 及图 29 所示，与试验例 3 的液晶显示装置相比较，在反射模式时获得的光、以及在透射模式时获得的光的色区面积都变大。而且，具有充分的白色显示反射率。可是，在反射模式时获得的光在红色显示时却变成了紫色。

与此不同，作为本发明的实施例的试验例 1 的液晶显示装置，如表 1、图 27 及图 28 所示，与试验例 3 的液晶显示装置相比较，在反射模式时获得的光、以及在透射模式时获得的光的色区面积均大，具有充分的白色显示反射率。

另外，即使与试验例 2 的液晶显示装置相比较，在反射模式时获得的光的色区面积变大。而且，如试验例 2 的液晶显示装置所示，在反射模式时获得的光中，红色显示及蓝色显示的色纯度增大。

因此，在作为本发明的实施例的试验例 1 的液晶显示装置中，在反射模式时获得的光和在透射模式时获得的光的颜色的深浅差异小，色再现性好，能确认具有充分的白色显示反射率。

因此，在作为本发明的实施例的试验例 1 的液晶显示装置中，与作为比较例的试验例 2 及试验例 3 的液晶显示装置相比较，明确了在反射模式时和在透射模式时都能很好地呈现颜色，能进行可视性高的显示。

#### “试验例 4”

制作图 20 及图 21 所示的第七实施例的液晶显示装置，使光透射区域与光反射区域的面积比为 17: 19，另外设置绿色层 114G 的区域和作为未设置绿色层 114G 的区域的色素层非形成区域 114E 的面积比为 7: 1，作为滤色片，采用具有图 31 所示的分光特性的滤色片。即，与试验例 1 的液晶显示装置不同，增加绿色和红色的滤色片的色纯度，代之以减少蓝色的滤色片的色纯度，提高了透射率。

另外，上述的试验例 4 是本发明的实施例。

对这样制作的试验例 4 的液晶显示装置，与上述的试验例 1 的液晶显示装置同样地测定了在反射模式时获得的光和在透射模式时获得的光。

将其结果示于表 2 及图 30 中。

图 30 是表示从试验例 4 的液晶显示装置射出的光的测定结果的图，图 30(A)是在反射模式时获得的光的色度图，图 30(B)是在透射模式时获得的光的色度图。



[表 2]

模式	在反射模式时		在透射模式时	
	白色显示反射率	色区面积	白色显示透射率	色区面积
特性				
试验例4	26.0%	$2.62 \times 10^{-2}$	2.2%	$2.65 \times 10^{-2}$

如表 2 及图 30 所示, 在试验例 4 的液晶显示装置中, 与试验例 1 的液晶显示装置相比较, 白色显示反射率、透射率一点也没有变化, 绿色的色纯度增大, 在反射模式时获得的光反射模式时获得的光、以及在透射模式时获得的光的色区面积都得到了很大的改善。

5 因此, 通过将色素层非形成区域 114E 只设置在有助于发出作为视觉灵敏度最有效的颜色的绿色光的绿色层 114G 上, 能获得优异的颜色, 同时能减少由于设置色素层非形成区域 114E 而引起的白色显示反射率的下降。

10 另外, 降低蓝色的滤色片的色纯度后提高了透射率, 且由于将色素层非形成区域 114E 只设置在绿色层 114G 上, 所以在反射模式时的反射层是银所引起的带黄色的现象也能得到改善。

#### “试验例 5~ 试验例 8”

将光透射区域、作为各色素层的面积的色素层形成区域、以及色素层非形成区域作为表 3 中所示的面积, 制作了液晶显示装置。

15 另外, 在上述的试验例 5~ 试验例 8 中, 试验例 5~ 试验例 7 是本发明的实施例, 试验例 8 是现有例。

另外, 在图 33 中示出了制作试验例 7 的液晶显示装置时各部分尺寸的一个例子。另外, 图 33 中所示的各部分的尺寸的单位为微米, 子像素间距为  $237 \times 79$  (微米), 子像素面积为 14784 平方微米。

[表 3]

	试验例8	试验例5	试验例6	试验例7
红	5824	6496	6496	6272
绿	5824	4928	4928	4928
蓝	5824	6496	6496	6270
红	8960	8288	7748	7072
绿	8960	6796	6256	4456
蓝	8960	8288	8288	7344
红	0	0	540	1440
绿	0	3060	3600	5400
蓝	0	0	0	720
反射率 (%)	17.1	20.0	21.2	25.1
在反射模式时的白色显示	x	0.306	0.314	0.313
	y	0.335	0.327	0.325
透射率 (%)	3.0	3.0	3.0	3.0
在透射模式时的白色显示	x	0.312	0.311	0.311
	y	0.339	0.324	0.319

对这样制作的试验例 5 ~ 试验例 8 中的液晶显示装置，分别测定了 5 了在反射模式时及在透射模式时 DIE 色度图上的白色显示的 x、y 坐标、反射率、透射率。

将其结果示于表 3 中。

在试验例 8 的液晶显示装置中，从在反射模式时的白色显示及在透射模式时的白色显示可知，这些白色显示中带有绿色。另外，还知道其反射率低，在反射模式时的显示暗淡。

与此不同，在试验例 5 中，在维持试验例 8 的透射率的状态下，调整构成半透射半反射层的金属膜的图形宽度，减少绿色的光透射区域的面积，增大红色的光透射区域及蓝色的光透射区域的面积，同时设置了绿色的色素层非形成区域。

5 其结果如表 3 所示，在试验例 5 中，与试验例 8 相比，反射率增大，在反射模式时及在透射模式时的白色显示带有绿色的现象得以改善，接近于 CIE 色度图上的理想的白色显示的色坐标 ( $x = 0.310$ ,  $y = 0.316$ )。

10 另外，在试验例 6 中，在维持试验例 8 中的透射率和试验例 5 中的光透射区域的面积的状态下，增大绿色的色素层非形成区域，同时设置了红色的色素层非形成区域。

其结果如表 3 所示，在试验例 6 中，与试验例 5 相比，反射率进一步增大，在反射模式时的白色显示带有绿色的现象进一步得到改善，更接近于理想的白色显示的色坐标。

15 另外，在试验例 7 中，在维持试验例 8 中的透射率、以及试验例 5 及试验例 6 中的绿色的光透射区域的面积的状态下，减少红色的光透射区域的面积，增大蓝色的光透射区域的面积，同时使绿色的色素层非形成区域更大，增大红色的色素层非形成区域，还设置了蓝色的色素层非形成区域。

20 其结果如表 3 所示，在试验例 7 中，与试验例 6 相比，透射模式时的白色显示一点也没有变化，反射率进一步提高，在透射模式时的白色显示更接近于理想的白色显示的色坐标。

25 由试验例 5 ~ 试验例 8 能确认：通过确保在透射模式时能获得明亮的显示的透射率，增大色素层非形成区域的面积，能获得在反射模式时获得明亮的显示的充分的反射率，能获得在反射模式时和在透射模式时都能进行明亮的显示的液晶显示装置。

另外，确认了通过调整光透射区域的面积、以及色素层非形成区域（色素层形成区域）的面积，能获得在反射模式时和在透射模式时都能进行色再现性优越的显示的液晶显示装置。

30 “试验例 9”

使光透射区域 701R、701G、701B、作为各色素层 711R、711G、711B 的面积色素层形成区域、以及色素层非形成区域 711D、711E、

711F 与表 3 所示的实施例 7 的面积相同，制作了图 32 所示的第八实施例的液晶显示装置。

另外，试验例 9 是本发明的实施例。

5 另外，图 32 中示出了在第八实施例的液晶显示装置中，制作具有与试验例 7 的液晶显示装置同样的各部分的面积的液晶显示装置时各部分的尺寸之一例。另外，图 32 中所示的各部分的尺寸的单位为微米，子像素间距为  $237 \times 79$ （微米），子像素面积为 14784 平方微米。

10 对这样制作的试验例 9 的液晶显示装置，分别测定了反射率、反射模式时的白色显示、透射率、透射模式时的白色显示。

其结果是，获得了与表 3 所示的实施例 7 相同的结果。

如表 3 所示，在试验例 9 的液晶显示装置中，与试验例 8 相比较，反射率增大，在反射模式时及在透射模式时白色显示带有绿色的现象得以改善，接近于白色。

15 因此，在第八实施例的液晶显示装置中，与第九实施例的液晶显示装置同样，也能确认能获得在反射模式时和在透射模式时都能进行色再现性优越的显示的液晶显示装置，明确了对每一种颜色无论光透射区域及色素层非形成区域（色素层形成区域）是何种形状，通过调整光透射区域的面积和色素层非形成区域（色素层形成区域）的面积，  
20 均获得在反射模式时和在透射模式时能进行色再现性优异的显示的液晶显示装置。

#### [发明的效果]

25 如上所述，如果采用本发明，则由于各子像素中透光区域占有的比例为对应于照明光的分光特性的比例，所以即使在透射型显示时使用的照明光的分光特性不均匀的情况下，也能抑制由此引起的色再现性的下降。

30 另外，本发明的液晶显示装置由于在与光透射区域呈平面重叠的全部区域上、以及在与光反射区域呈平面重叠的区域的一部分除外的区域上形成了各色素层，在与形成了各色素层的色素层形成区域、以及上述光反射区域呈平面重叠的区域的一部分上有色素层非形成区域，所以在反射模式时依靠两次透过滤色片而获得的光成为透过色素层非形成区域的未着色光和透过色素层形成区域的着色光合成的

光。

另一方面，在透射模式时依靠一次透过滤色片而获得的光全部成为着色光。因此，能减少在反射模式时依靠两次透过滤色片而获得的光和在透射模式时依靠一次透过滤色片而获得的光的颜色的深浅差异。

其结果是，在反射模式时和在透射模式时都一样，都能实现很好地呈现颜色、进行可视性高的显示的彩色的半透射半反射型液晶显示装置。

而且，在本发明的液晶显示装置中，由于上述色素层形成区域的面积形成为使各色素层中至少一种颜色的色素层与其他颜色的色素层不同，所以能通过改变色素层形成区域的面积来调整滤色片的色特性，提高色再现性，实现具有优异的显示品质的液晶显示装置。

另外，在本发明的液晶显示装置中，由于设有实施色素层形成区域和未设置色素层的区域的台阶平坦化的透明膜，所以不至发生由色素层形成区域和未设置色素层的区域的台阶引起的不良影响，能提高液晶显示装置的可靠性。

# 说明书附图

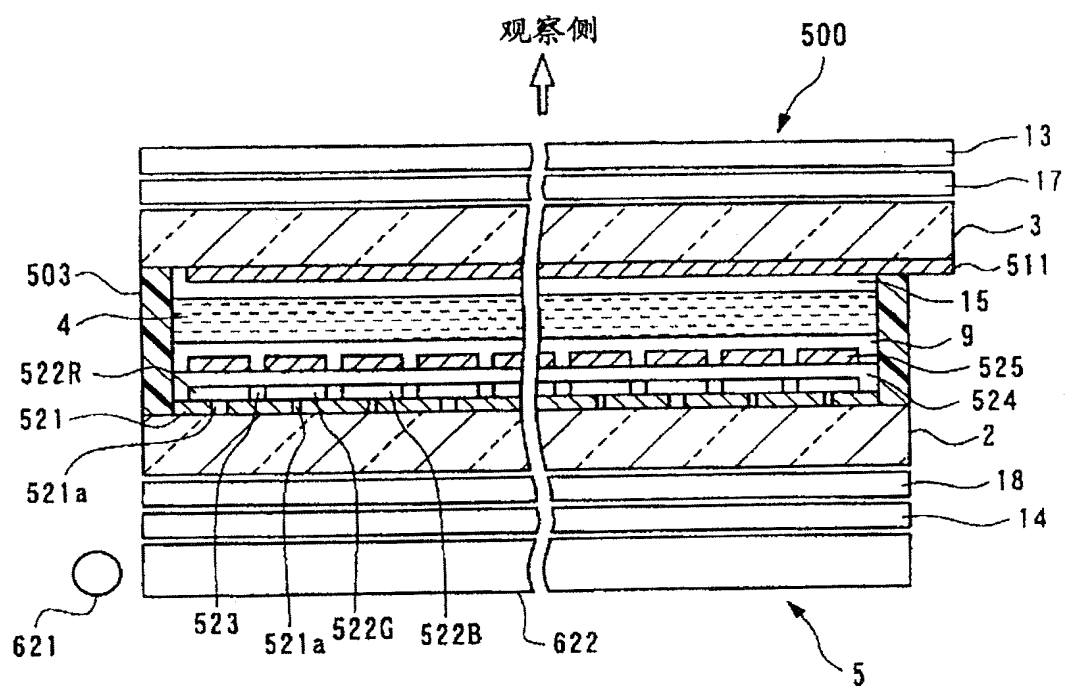


图 1

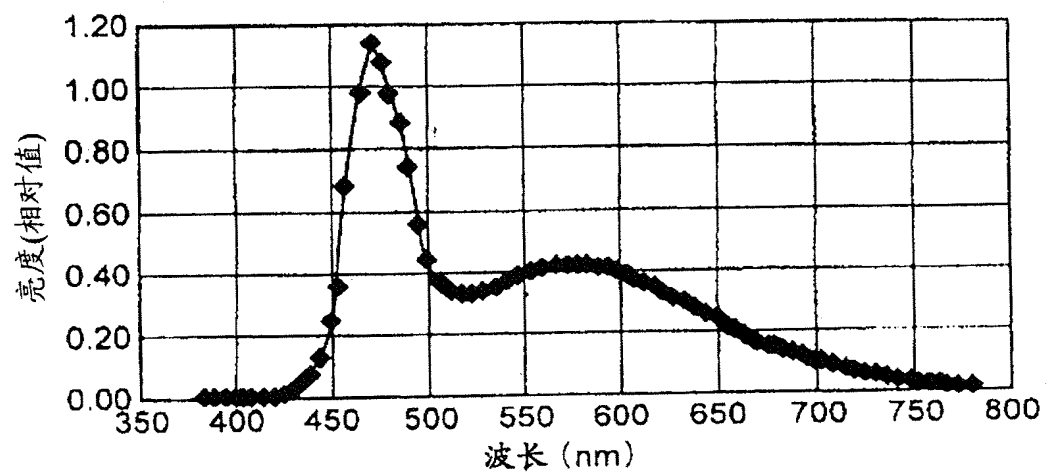


图 2



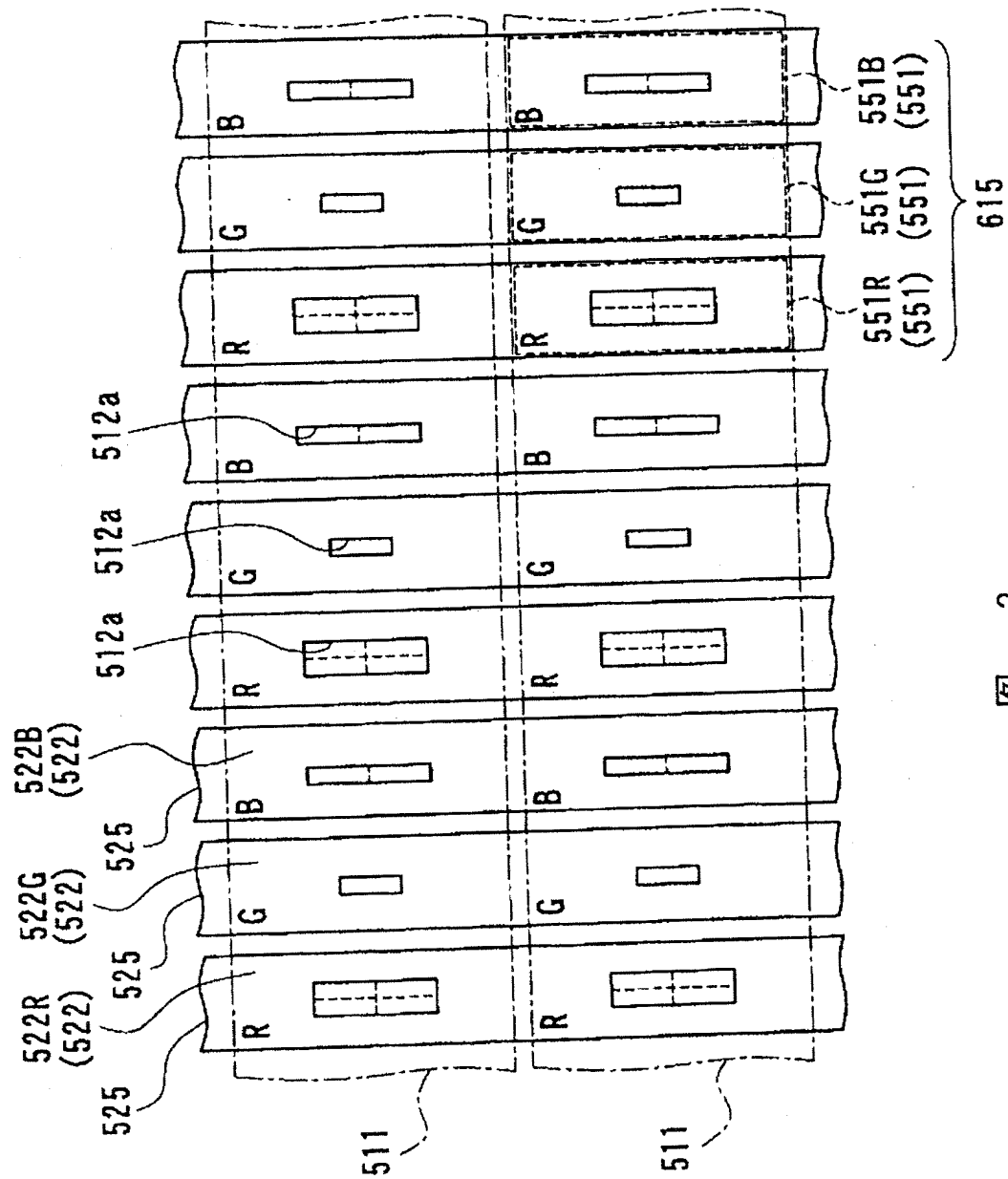


图 3

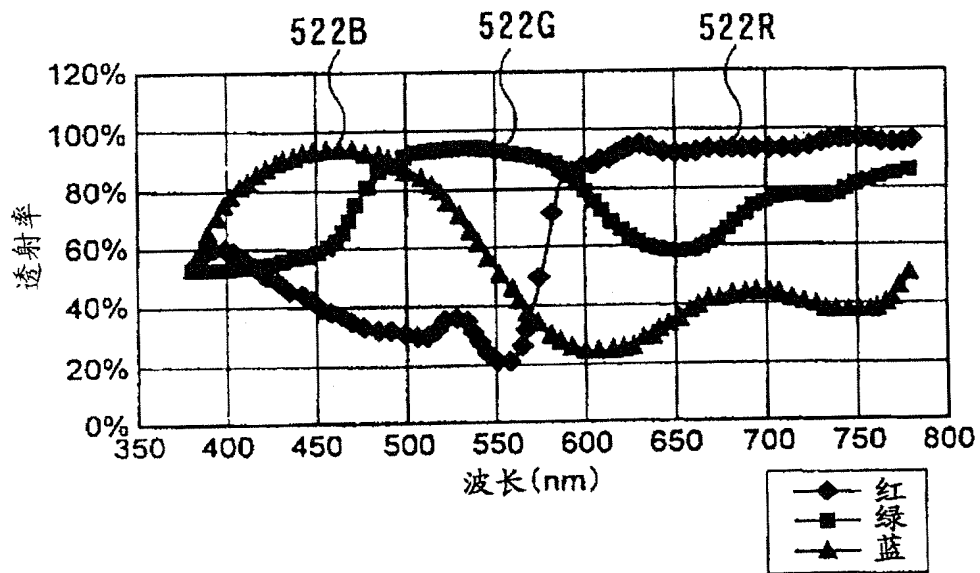


图 4

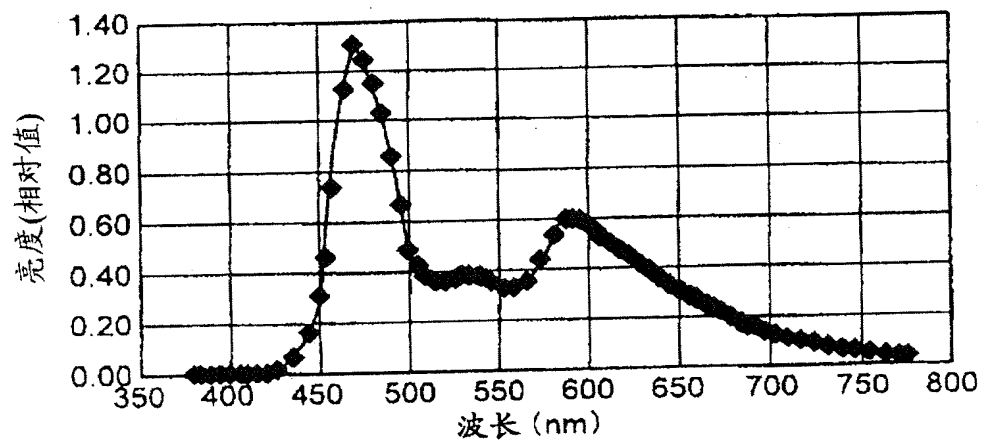


图 5

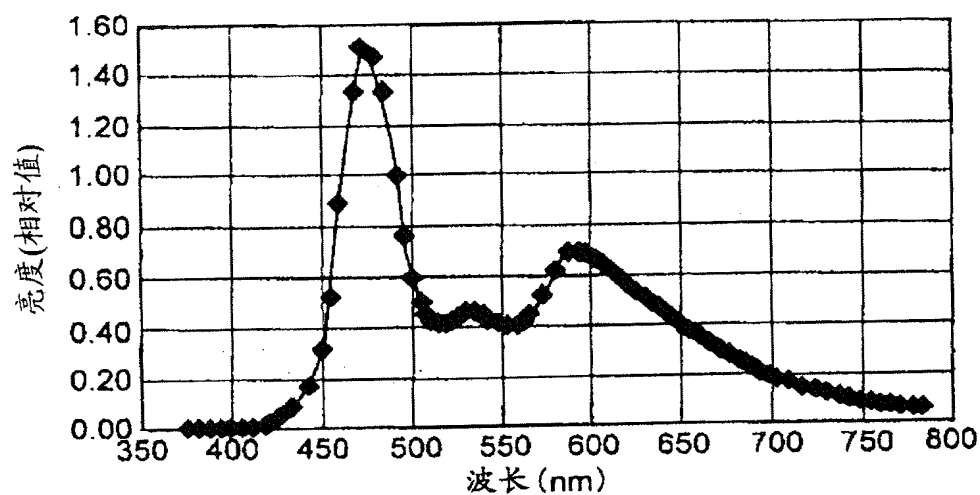


图 6

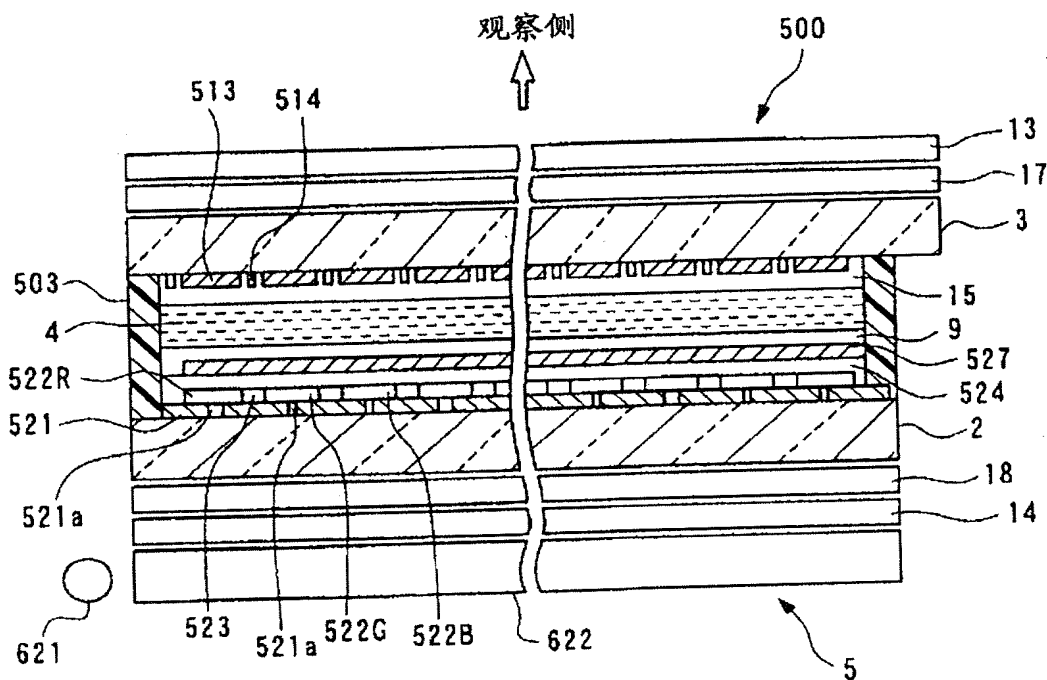


图 7

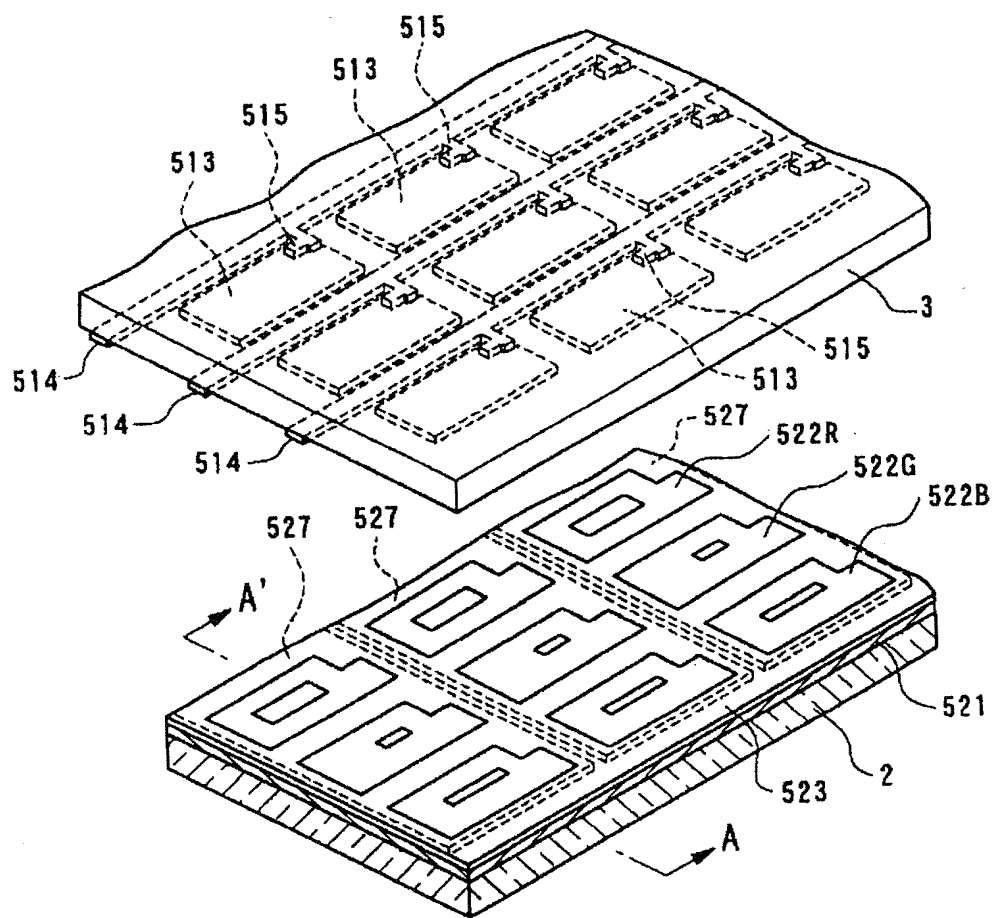


图 8



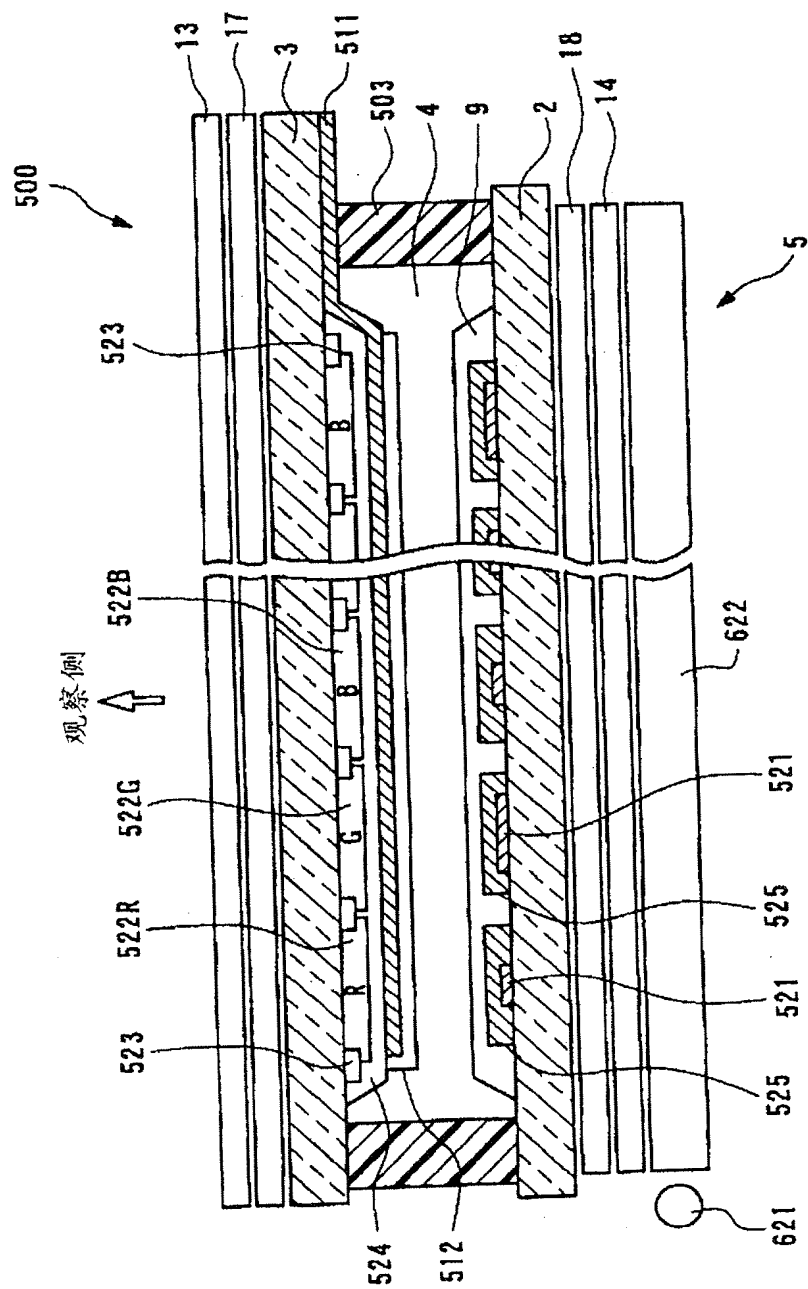


图 10

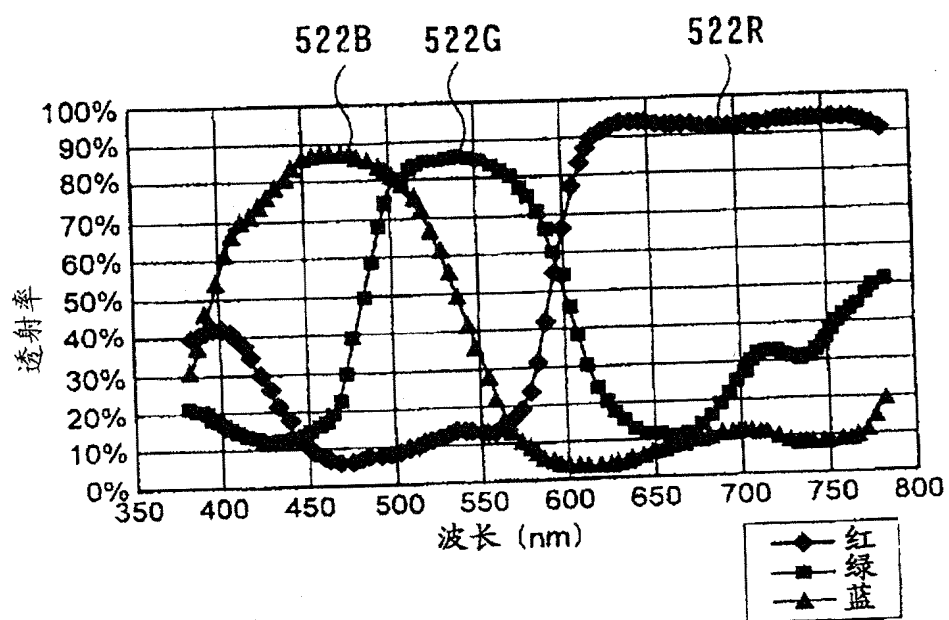


图 11

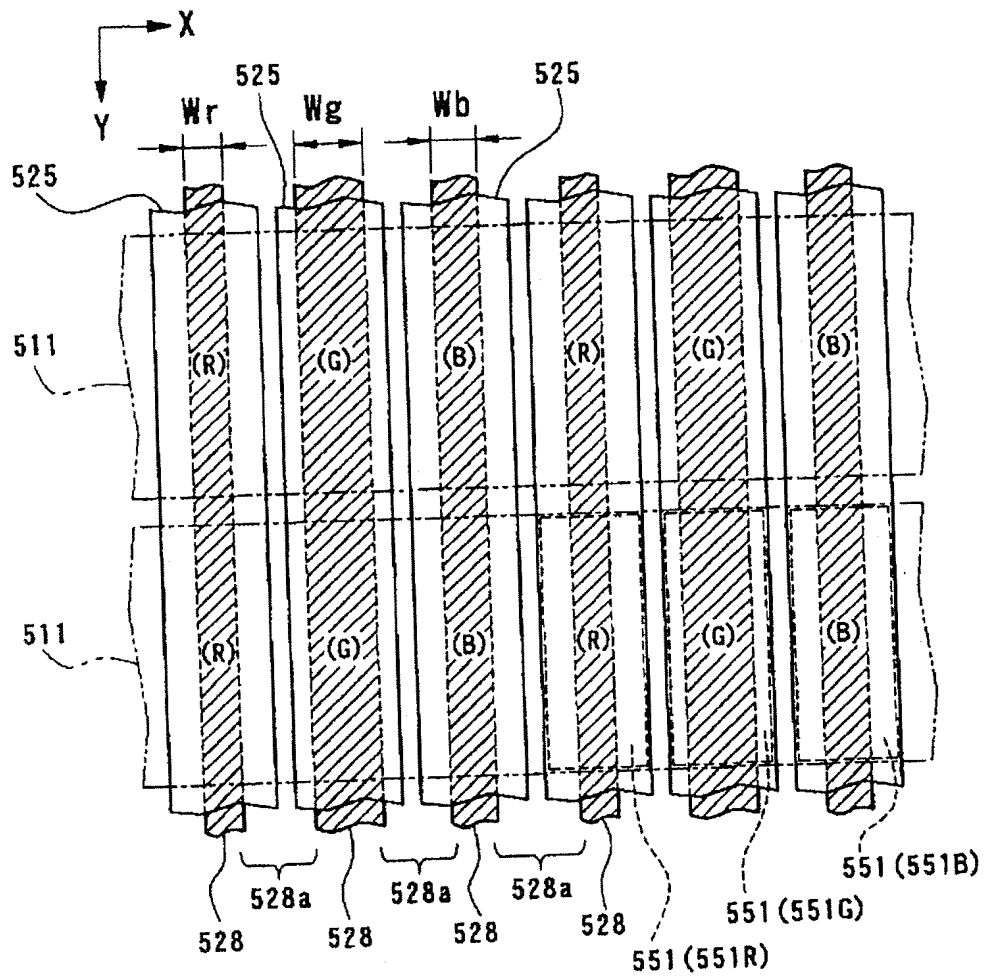


图 12



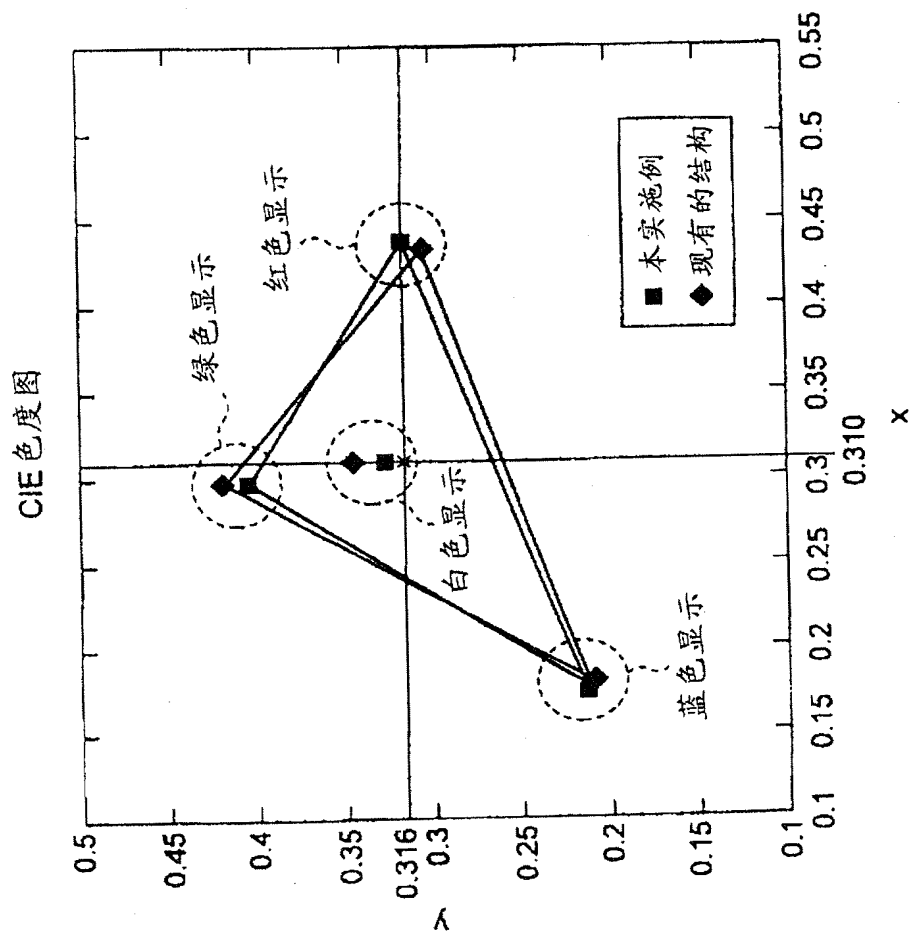


图 13



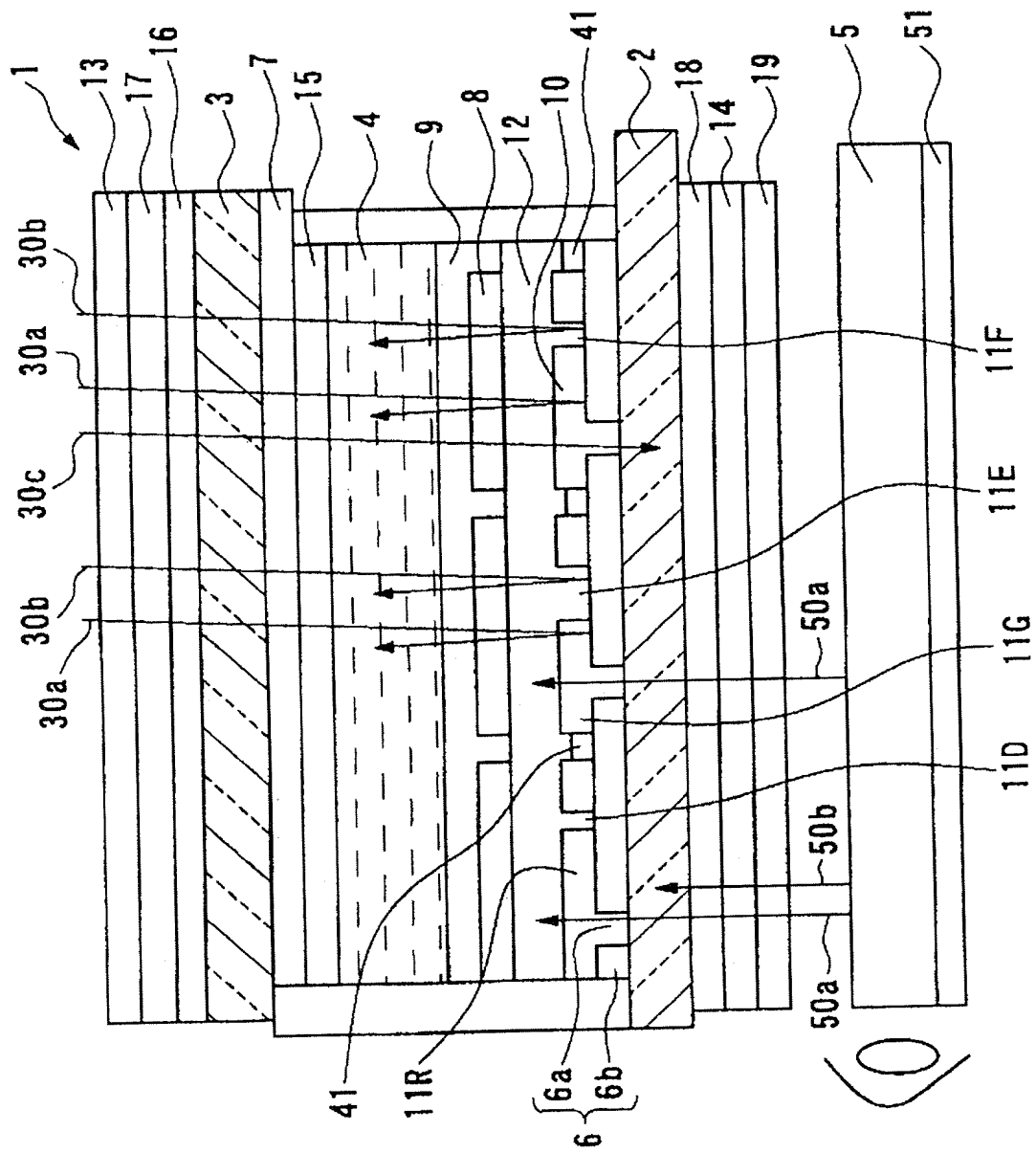


图 15

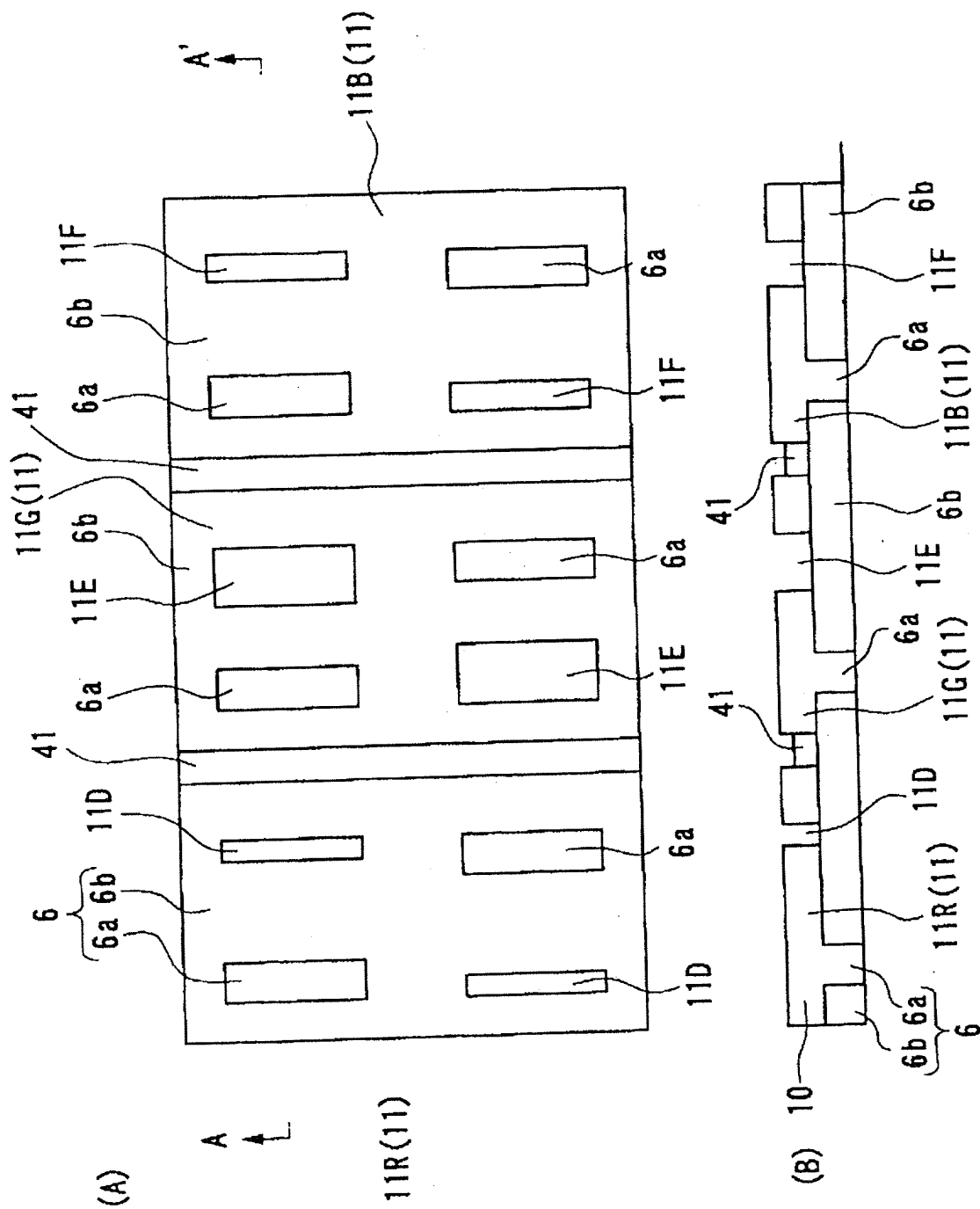


图 16

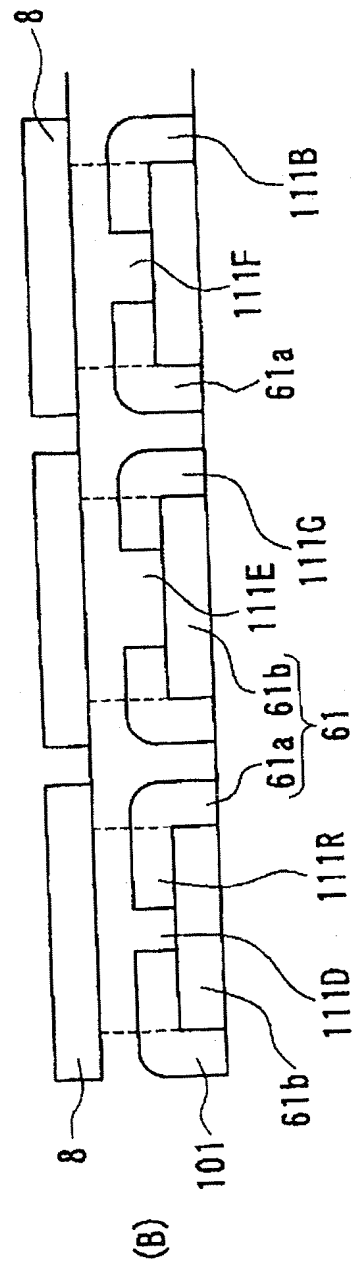
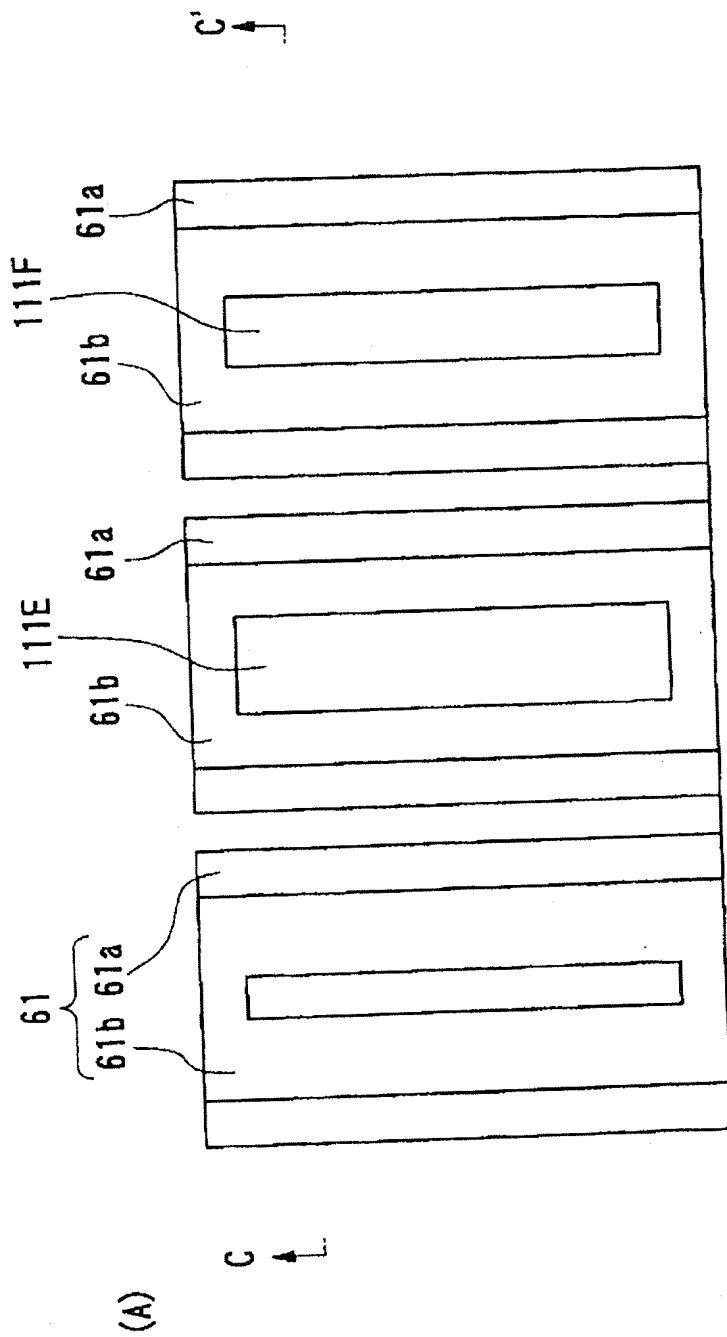


图 17

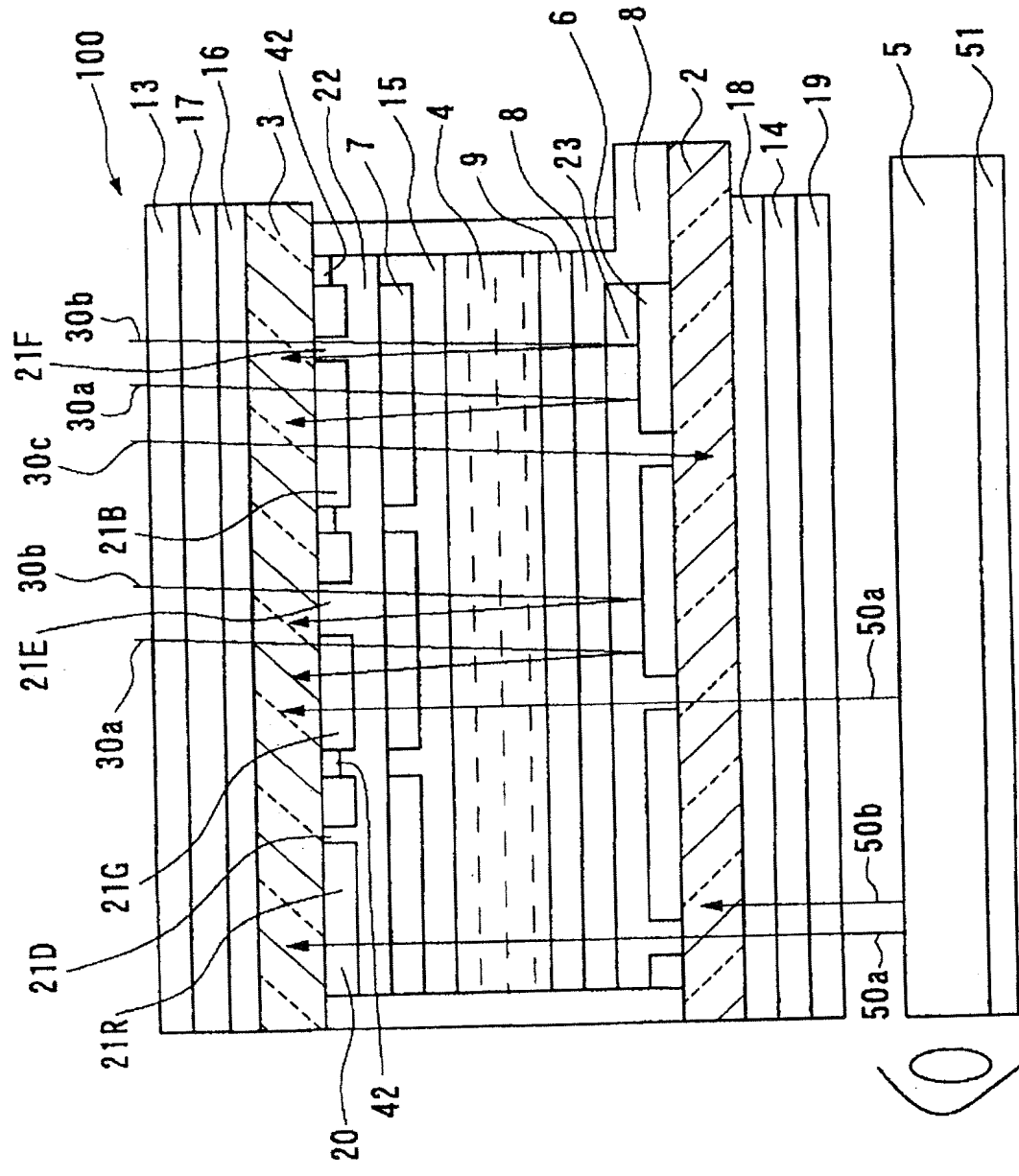


图 18

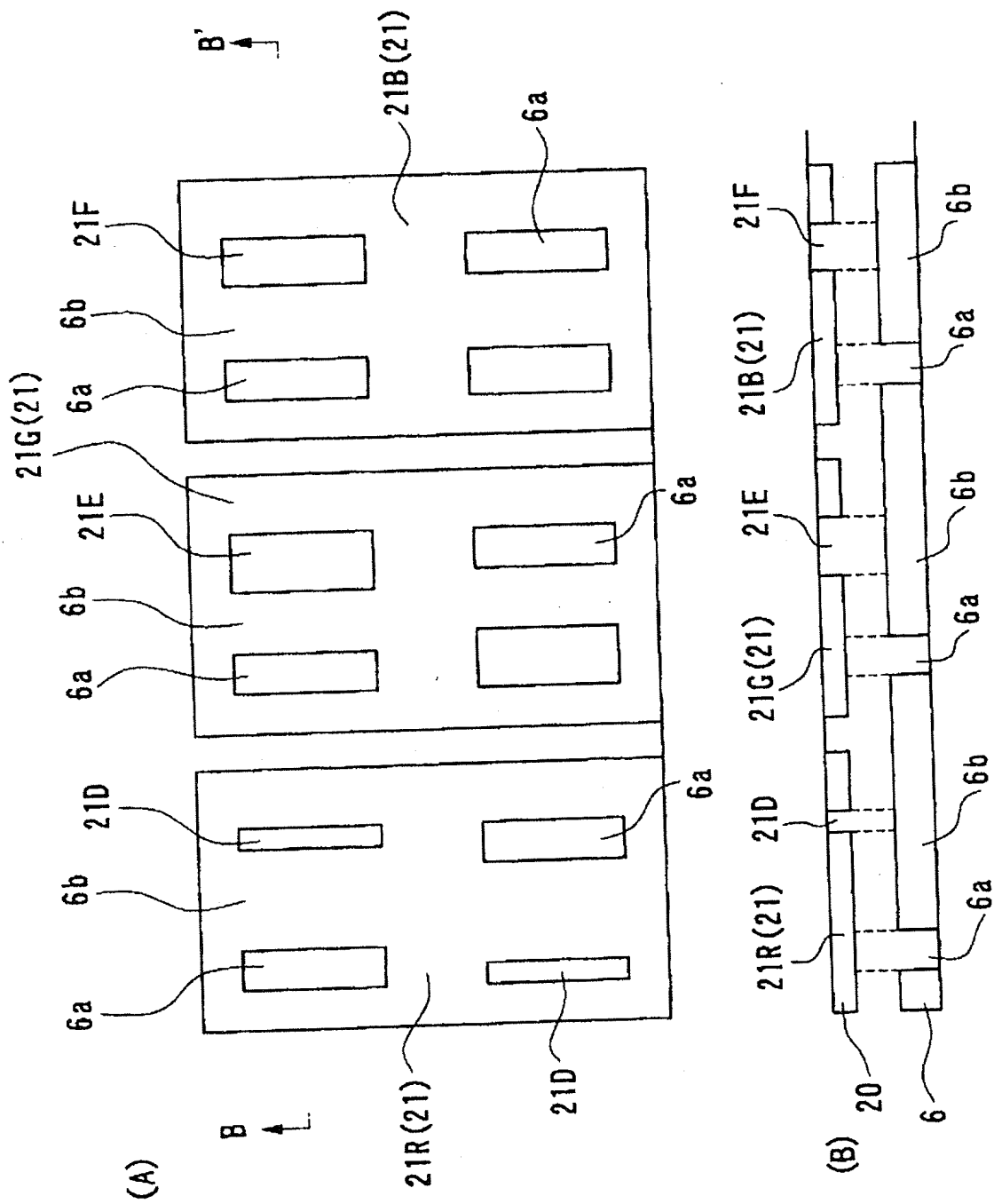
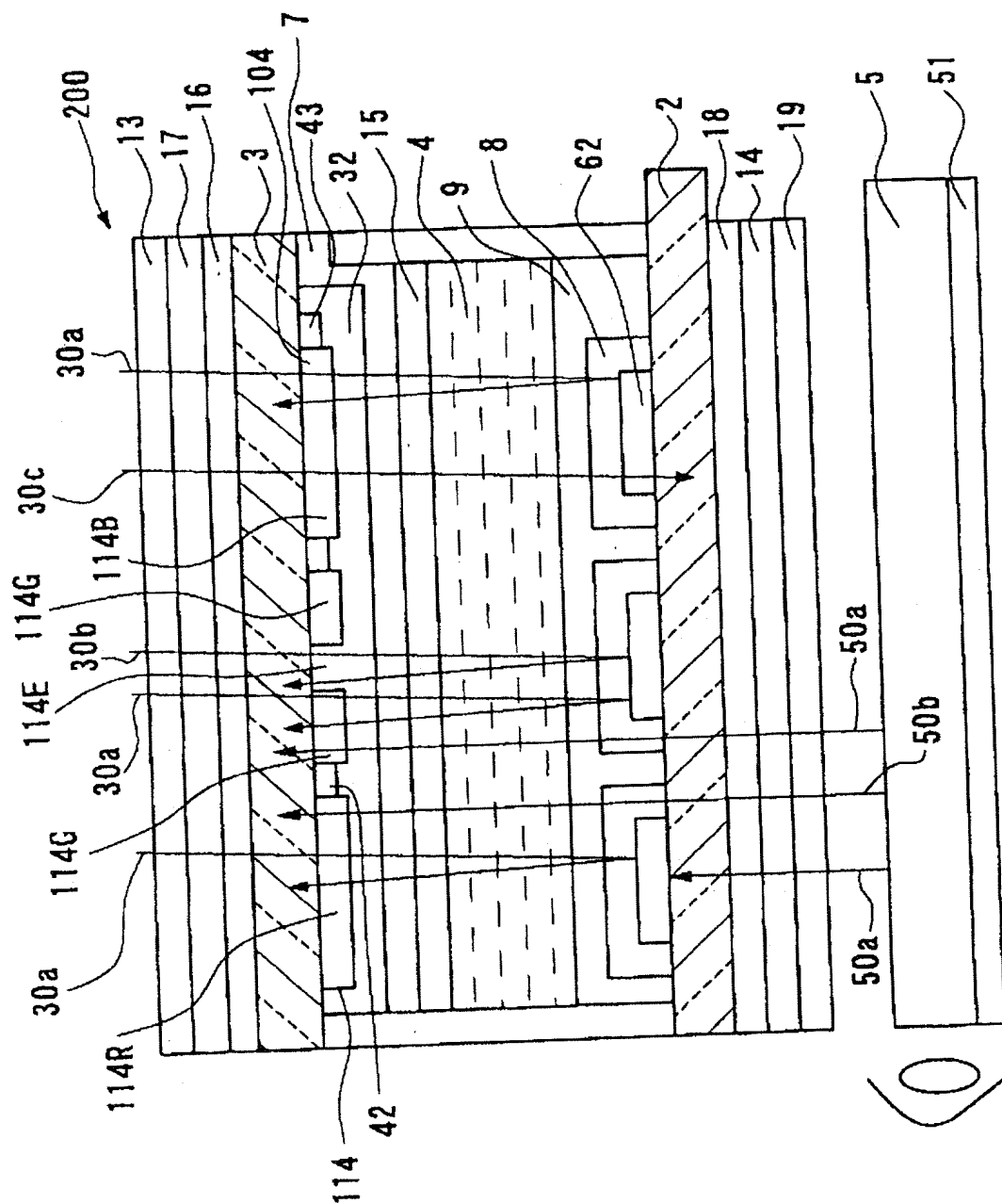


图 19





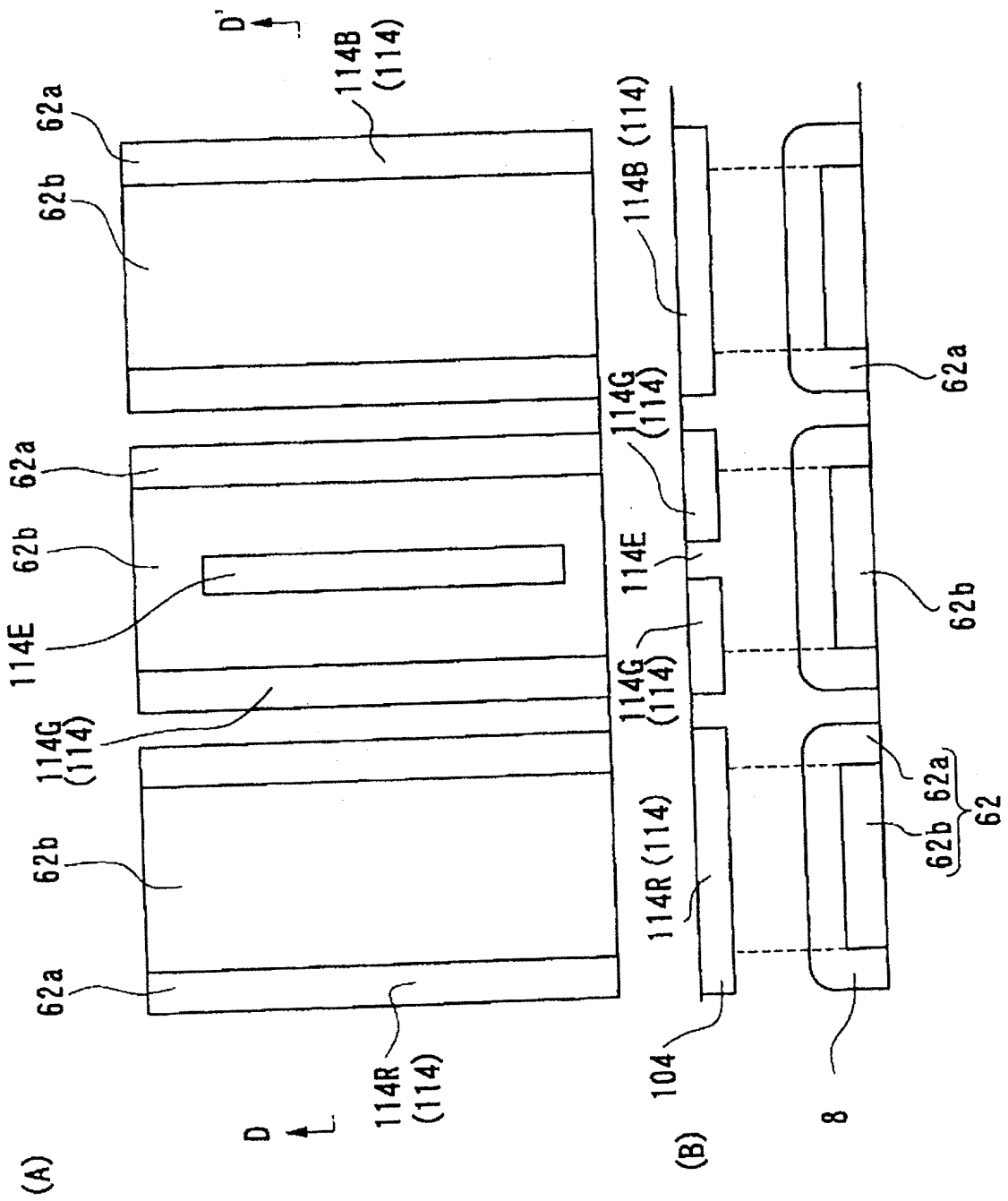


图 21

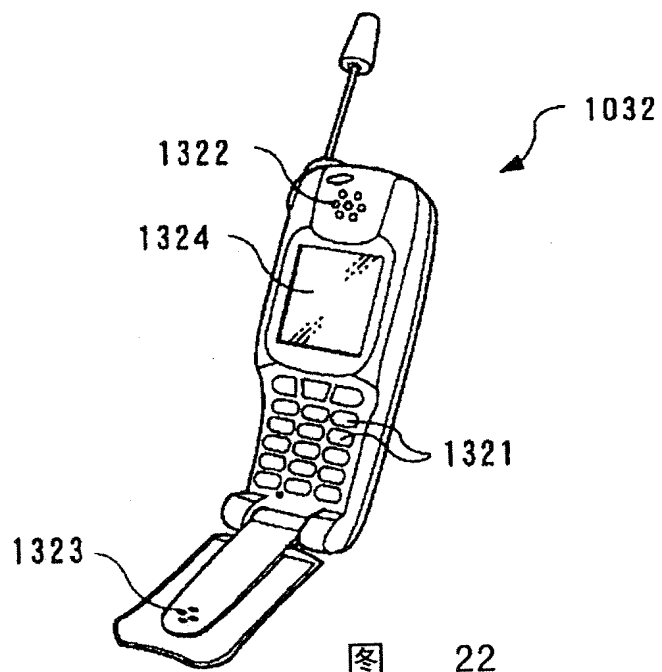


图 22

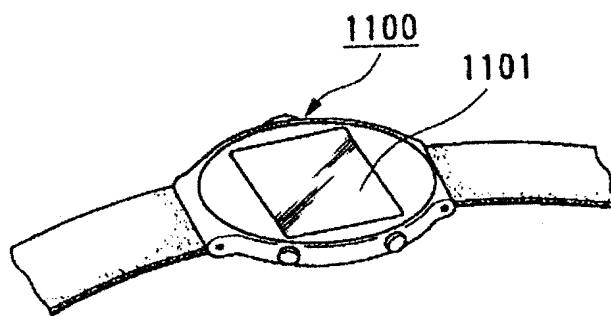


图 23

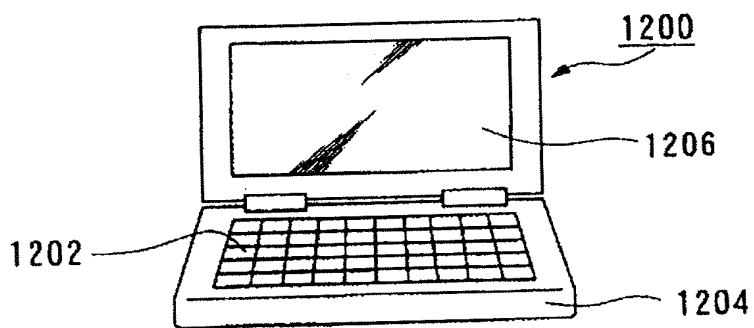


图 24

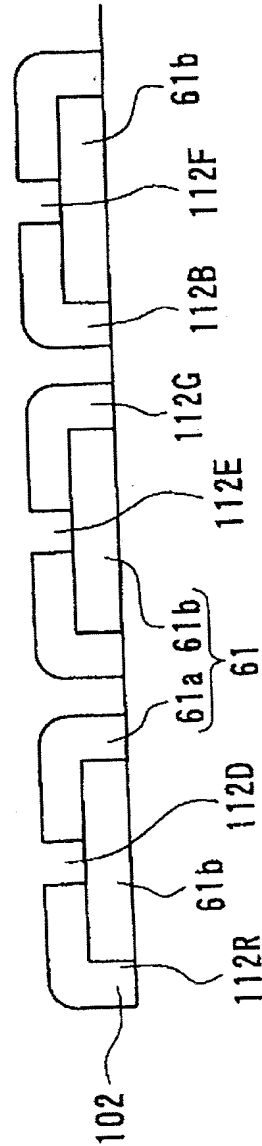
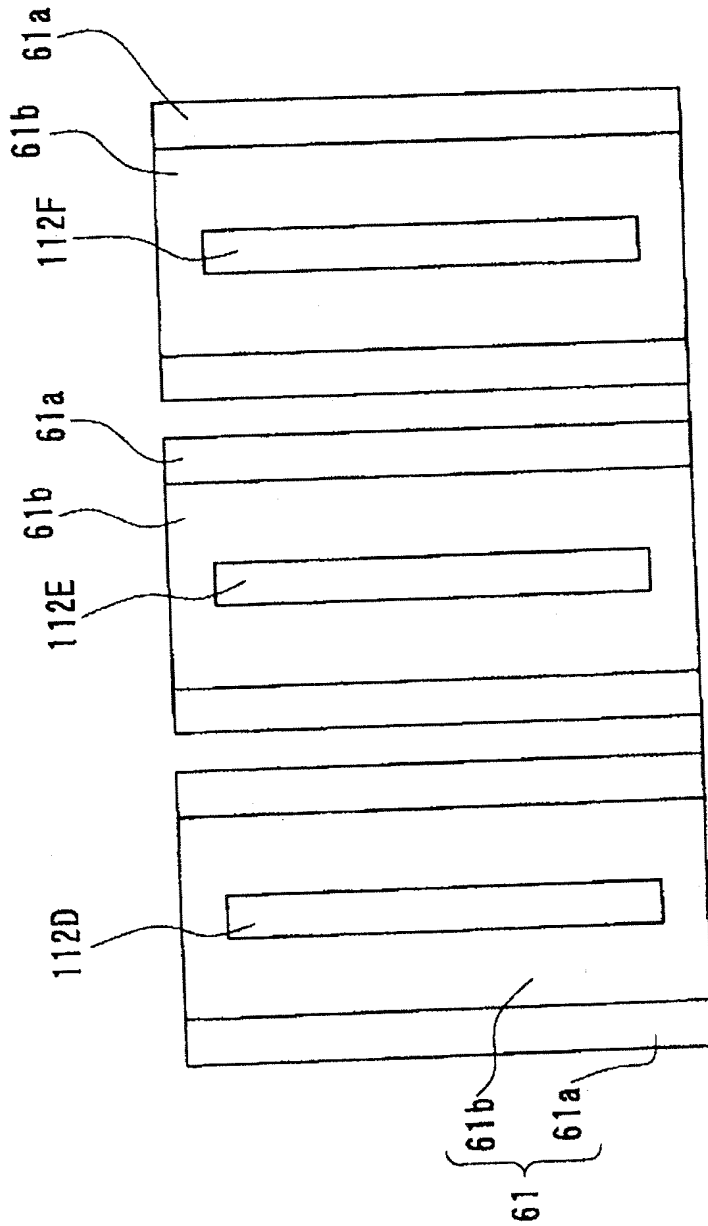


图 25

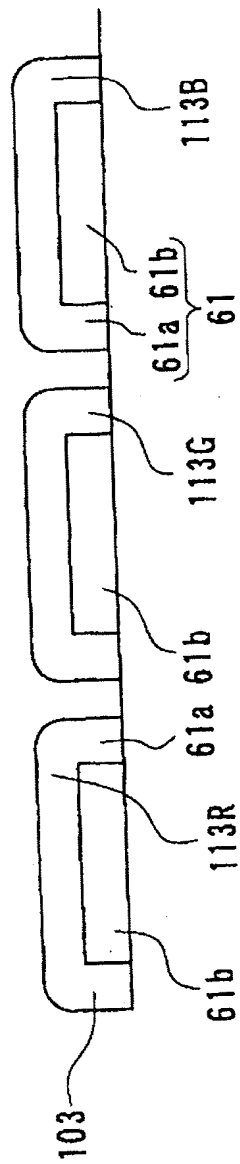
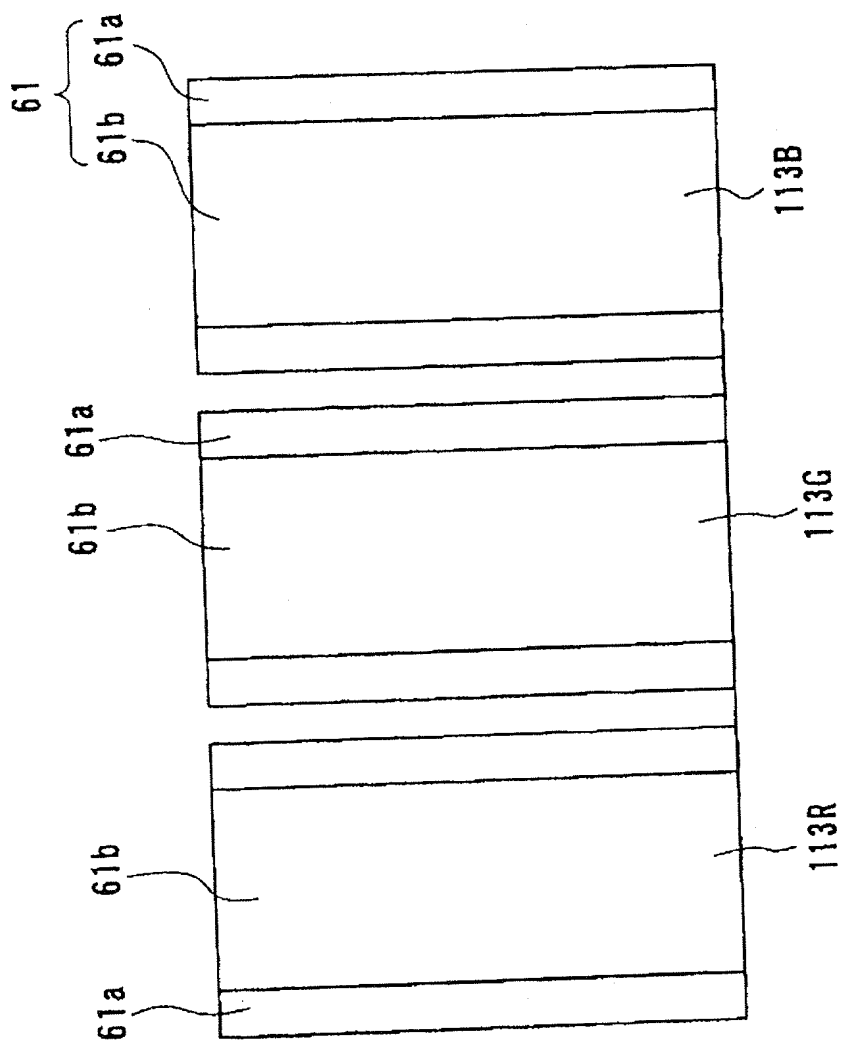
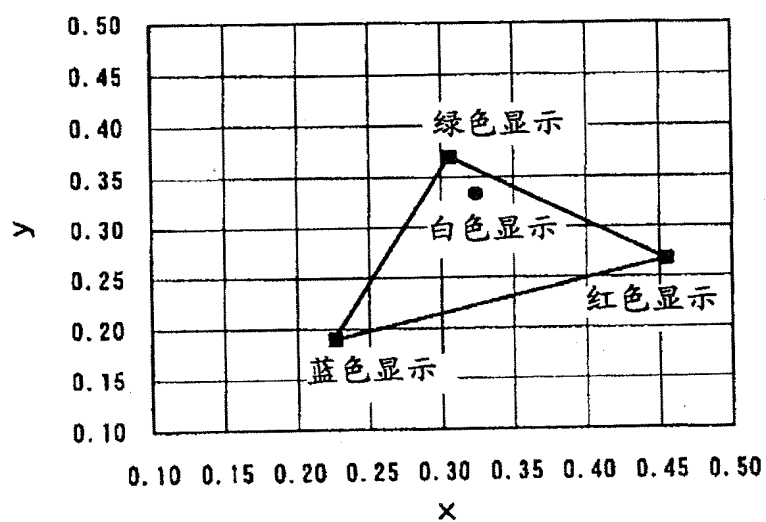


图 26

(A)



(B)

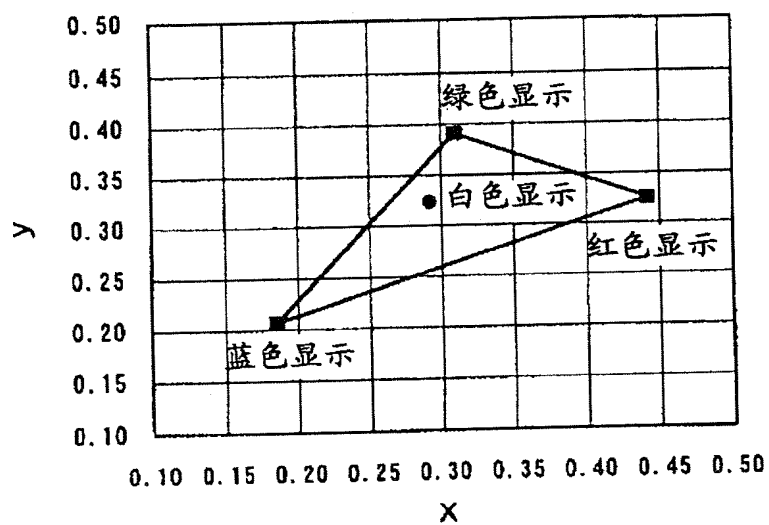
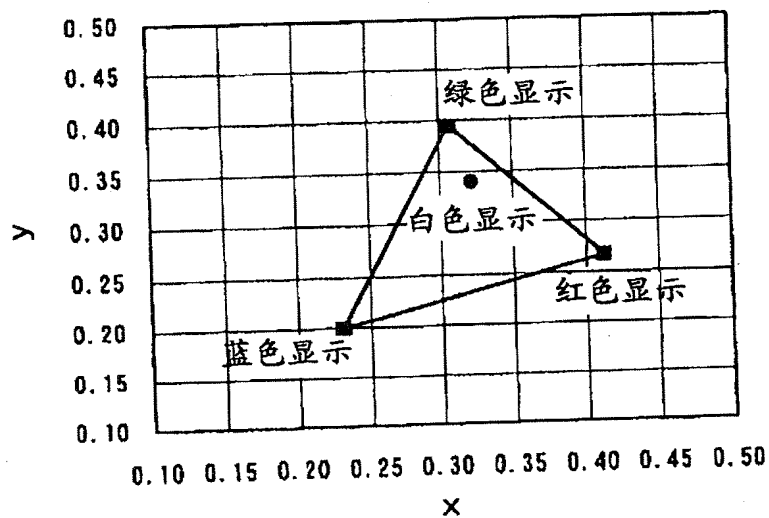


图 27

(A)



(B)

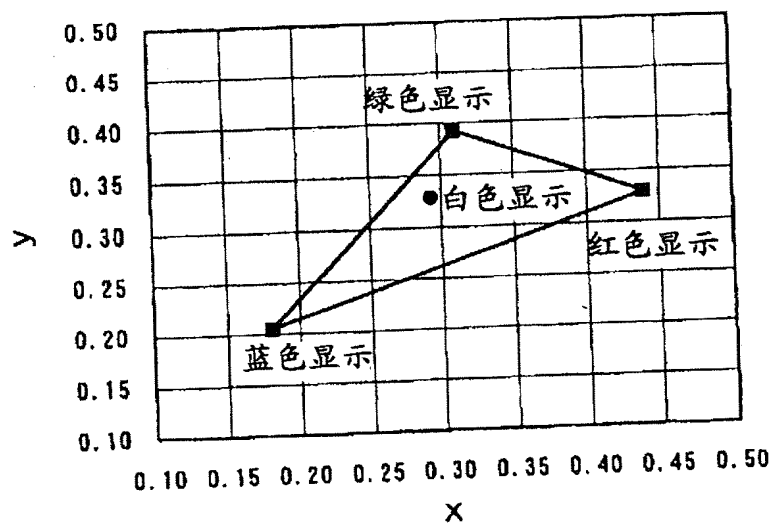
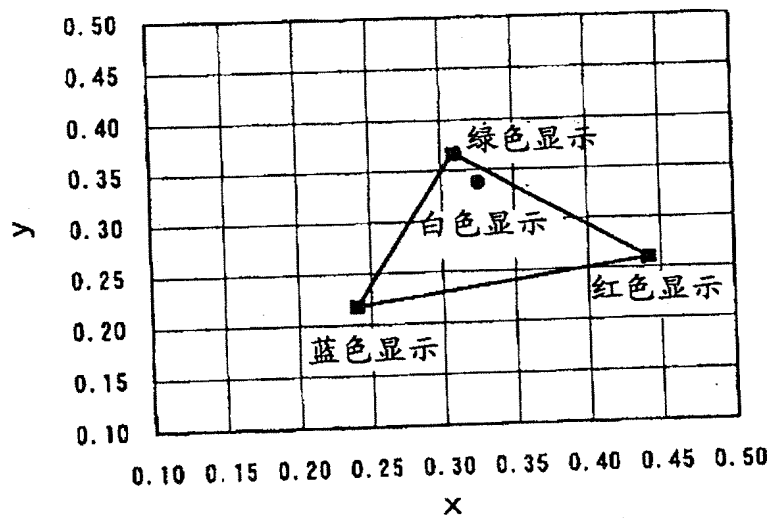


图 28

(A)



(B)

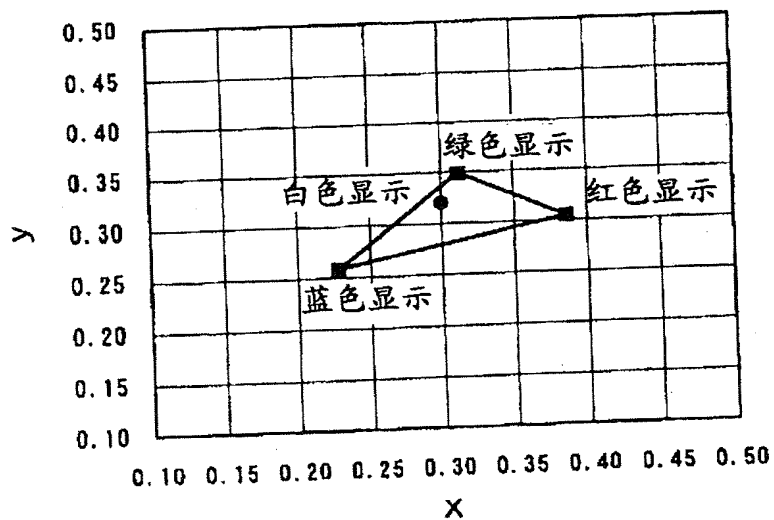
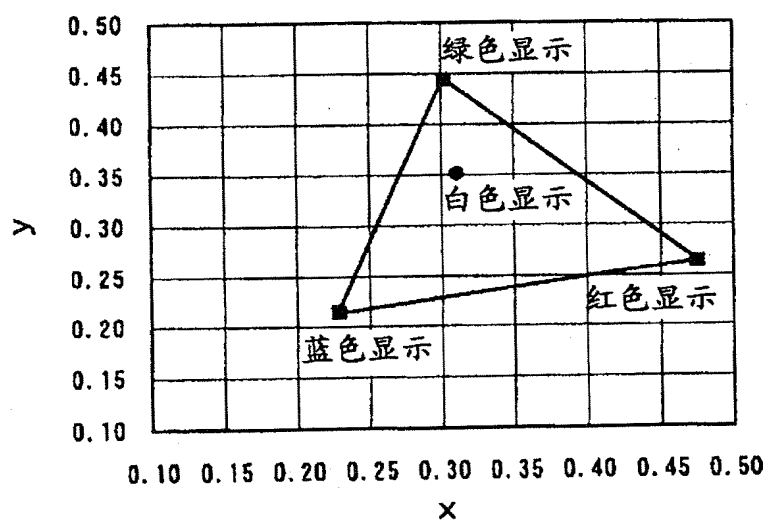


图 29

(A)



(B)

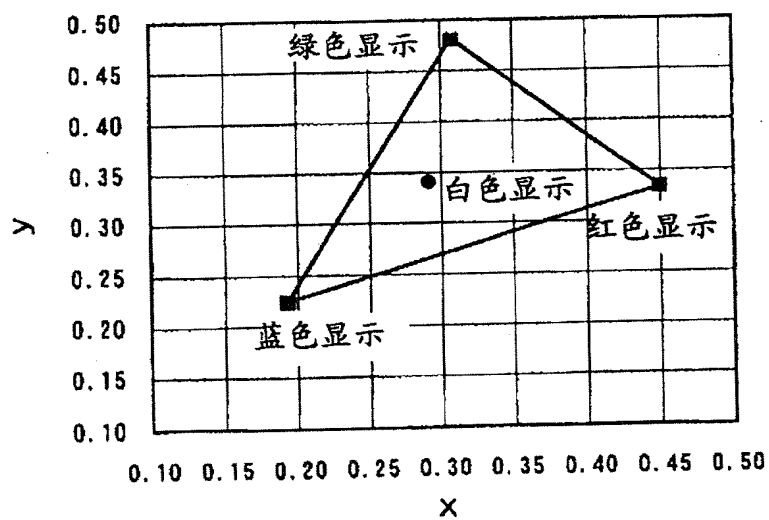


图 30



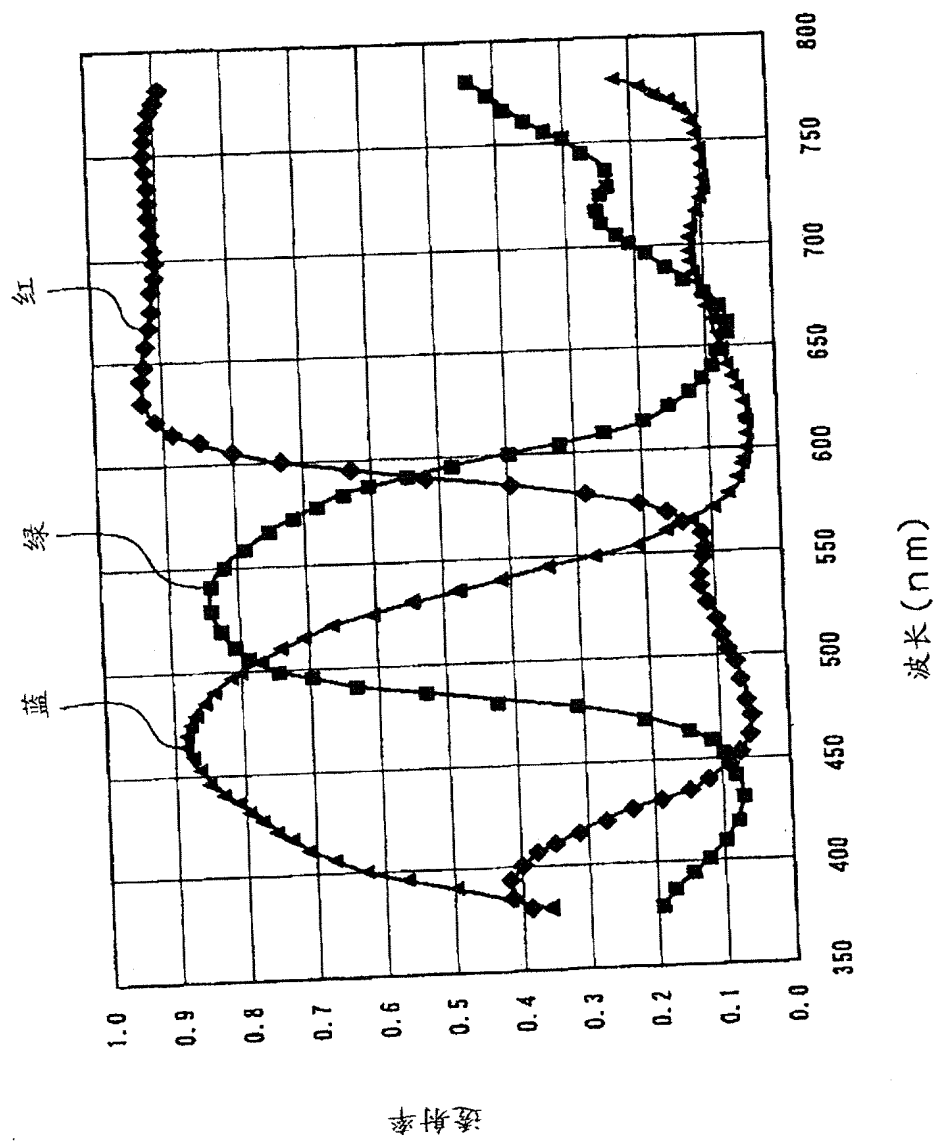


图 31

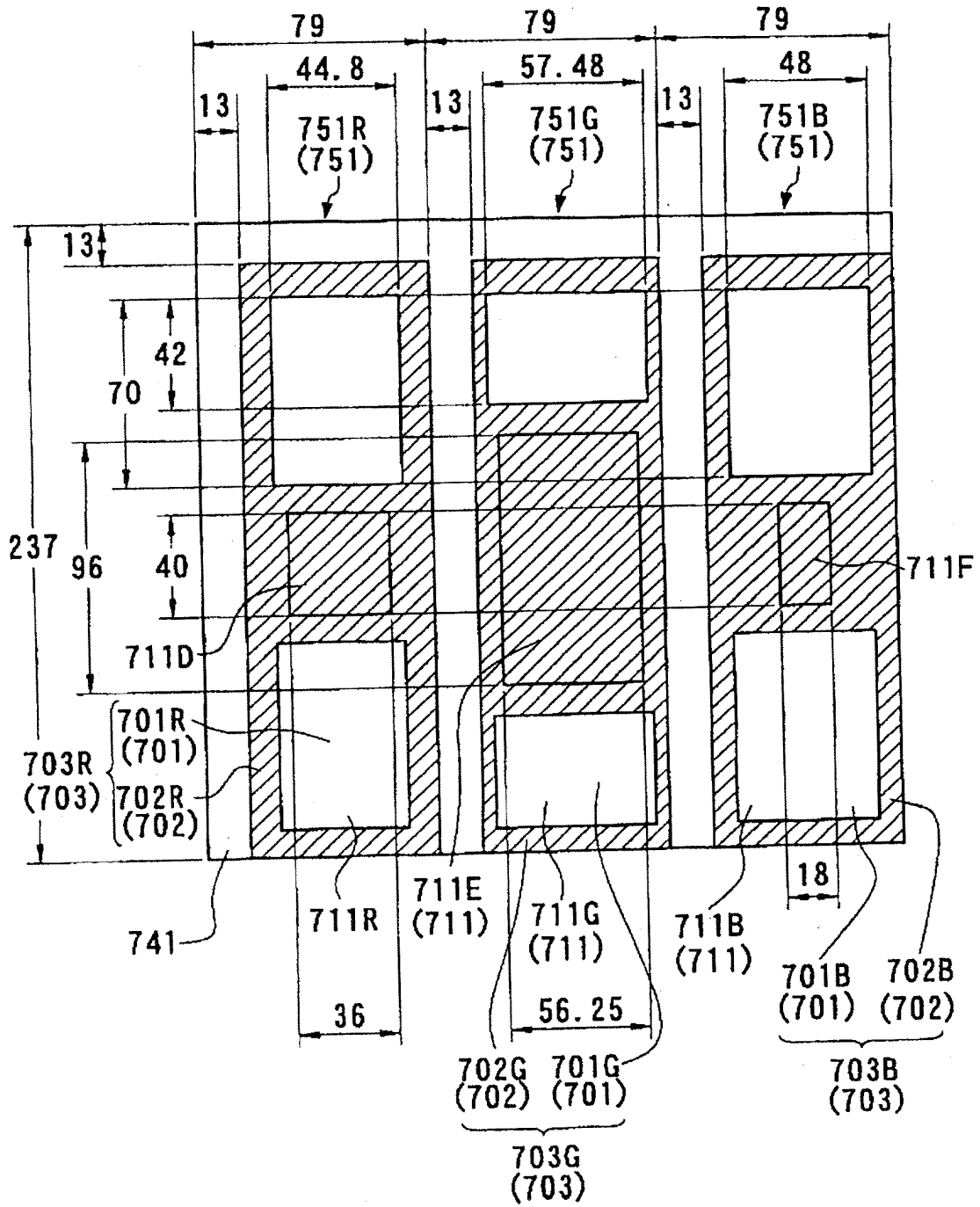


图 32

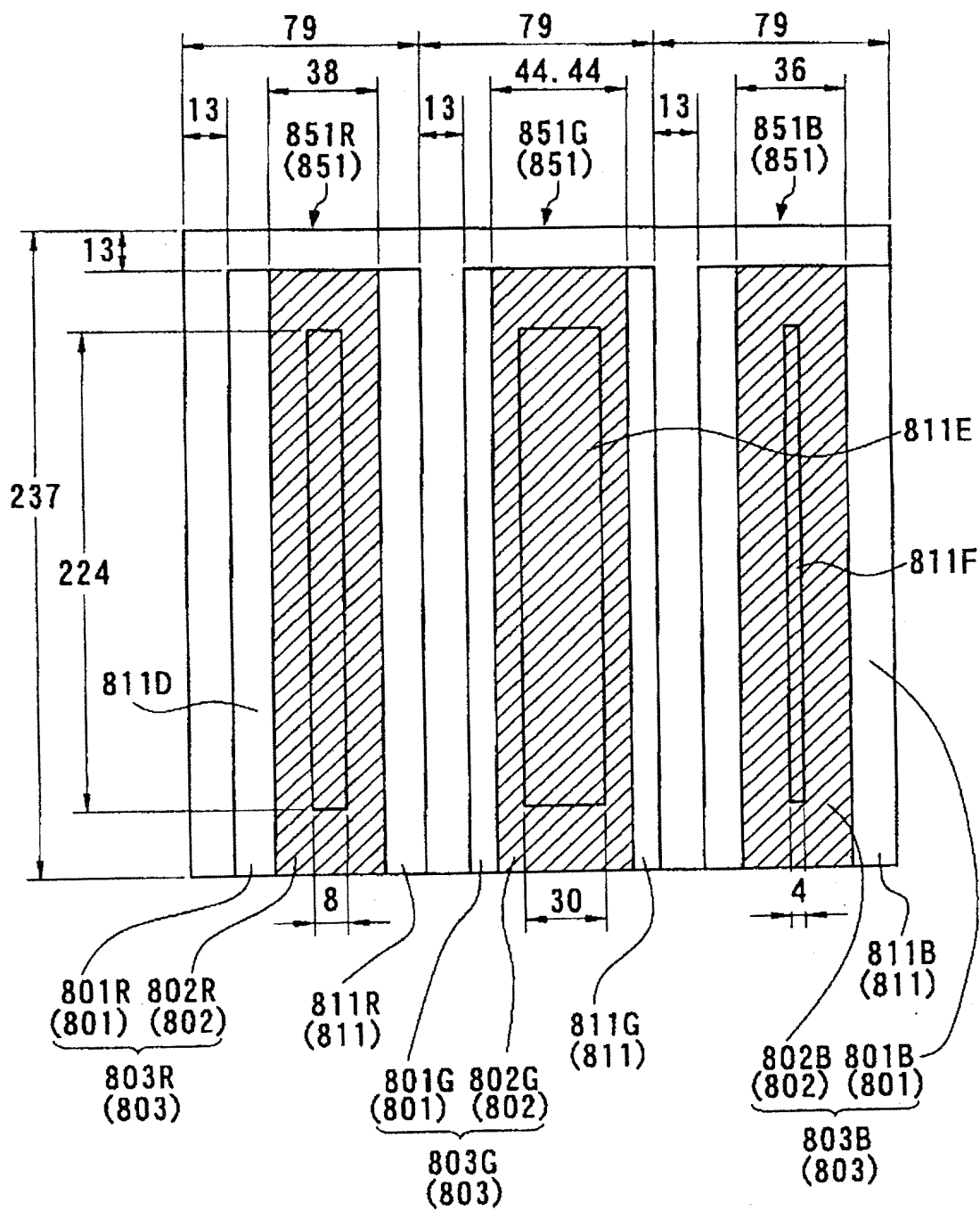


图 33